ЖУРНАЛ
РУССКОГО
БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Том 15 1930 № 3

ПОСВЯЩАЕТСЯ ПАМЯТИ ПРЕЗИДЕНТА РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ИВАНА ПАРФЕНЬЕВИЧА БОРОДИНА.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ.

Л. А. Иванов и Н. Л. Коссович. О работе ассимиляционного аппарата различных древесных пород. I. Сосна (с 3 рис.) . . . . 195—239

А. А. Еленкин и М. М. Голлербах. О положении в системе слизистых лишайников *Leptogium Issatschenkoi* Elenk. в связи с вопросом о значении индивидуальных (обратимых) и наследственных (необратимых) вариаций . . . . 241—257

М. Ф. Солоницына. К вопросу о заболачивании вырубок . . . . 261—284

II. ЛИЧНЫЕ ИЗВЕСТИЯ.

А. С. Тимофеев 287

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1930

JOURNAL
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE

Tome 15 1930 № 3

A LA MÉMOIRE DU PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE
LE PROFESSEUR J. P. BORODIN

SOMMAIRE

Pages.

I. ARTICLES ORIGINAUX.

Prof. L. Iwanoff u. N. Kossovitsch. Über die Tätigkeit des Assimilationsapparates verschiedener Holzarten. I. Die Kiefer. (mit 3 Abb.) 239

A. A. Elenkin et M. M. Hollerbach. Sur la place qu'occupe *Leptogium Issatschenkoi* Elenk. dans le système des lichens gelatineux, rattachée à la question de l'importance des variations individuelles (réversibles) et héréditaire (irréversibles) 258

M. Solonizyna. Zur Frage der Versumpfung von Holzschlagstätten 285

II. PERSONALIA.

A. Timofeev 287

ЖУРНАЛ
РУССКОГО
БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Том 15 1930 № 3

JOURNAL
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE

Tome 15 1930 № 3

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1930 ЛЕНИНГРАД

Государственное издательство
Типография имени
Н. Бухарина
Ленинград
ул. Моисеенко 10

Заказ № 600.

72 × 105 — 6 л. Ст. Фор. Б. 5. II 23 Гиз № 40911/М.
Ленинградский Областлит № 65865
Тираж 900.

ТОМ 15 ЖУРНАЛ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА № 3 1930
TOME 15 JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE № 3 1930

Л. А. ИВАНОВ и Н. Л. КОССОВИЧ.

О работе ассимиляционного аппарата различных древесных пород. I. Сосна.

С 3 рисунками.

(Получено 10 V 1930.)

Введение.

Ассимиляционный аппарат наших древесных пород устроен особенно сложно, так как дерево, вследствие взаимного затенения листьев, освещено чрезвычайно различно в различных частях. Соответственно этому и листья их построены, как известно, различно. Развившиеся на свету имеют так наз. световое строение и развившиеся в тени — теневое. Между этими крайними типами помещается целый ряд промежуточных форм в зависимости от степени освещения во время развития. Поэтому, если мы хотим охарактеризовать работу этого аппарата, необходимо, считаясь с фактом дифференцировки листьев, изучать отдельно работу теневых и световых листьев, чтобы работу всего аппарата характеризовать по этим двум предельным типам.

Такая характеристика должна бы лечь в основу учения о светолюбии и теневыносливости древесных пород, и тем не менее мы до сих пор ее не имеем. Единственная предпринятая в широком масштабе попытка оценить фотосинтетическую способность ассимиляционного аппарата у различных древесных пород была сделана около 20 лет тому назад В. Н. Любименко, и она страдала, между прочим, именно этим недостатком. В ней совершенно не учитывалось громадное различие светового и теневого листа, и лист каждой породы рассматривался как нечто однородное и постоянное в пределах данной породы. Кроме того, опыты велись наполовину с искусственным освещением неопределенной интенсивности, не сравнимым с естественным, и при концентрации CO_2, превышающей в 200 — 300 раз содержание ее в воздухе.

Между тем после работ Люндегорда (Lundegårdh) мы знаем, что лист при разных концентрациях CO_2 относится весьма различно к внешним факторам, в том числе и к свету. Следовательно, на основании опытов в атмосфере с 5% CO_2 нельзя судить о том, как относится растение к свету в природе. [1]

В настоящее время с развитием методов исследования вне лабораторной обстановки, непосредственно в природе, эти недостатки можно устранить, и потому является вполне своевременным переисследование вопроса о специфических различиях фотосинтеза у различных древесных пород.

Первым объектом мы выбрали наиболее распространенную древесную породу — сосну, на которой пришлось выработать методику исследования. Вследствие этого исследованию этой породы пришлось посвятить особенно много времени, и полученный при этом материал выделить в особую статью. В дальнейшем мы продолжаем исследование работы ассимиляционного аппарата других древесных пород по выработанному на сосне методу.

Литературные данные.

Желая использовать световую и теневую хвою для характеристики работы ассимиляционного аппарата, обратимся прежде всего к литературным данным о фотосинтезе этих двух типов. Имеющиеся по этому вопросу в литературе данные не вполне согласны между собой, а отчасти даже и противоречат друг другу. Так, Жено де Ламарльер (Géneau de Lamarlière, 1892) нашел, что как у травянистых растений (зонтичные), так и у древесных пород (бук, граб, дуб) при одинаковых условиях освещения световые листья всегда ассимилируют в 1½ - 3 раза энергичнее теневых, независимо от того, рассчитывать ли разложенную CO_2 на единицу поверхности или на единицу сырого веса. Следует заметить, что автор еще не обращал внимания на интенсивность освещения, и опыты с древесными породами у него были поставлены только на рассеянном свету, тогда как опыты с травянистыми ставились большею частью только при полном солнечном освещении.

К противоположному результату пришел Хессельман (Hesselman, 1904), который работал, однако, только с травянистыми растениями и притом не с теневыми или световыми листьями одного растения, а с листьями световых и теневых экземпляров. При неуказываемых ближе условиях естественного освещения, при кратковременных опытах (40 — 45 мин.) он получал, что теневой лист на единицу поверхности всегда (за исключением *Rubus saxatilis*) разлагает CO_2 в 1½ — 3 раза больше, чем лист световой.

Правильнее подошел к решению задачи Арно Мюллер (Arno Müller, 1904), который исследовал тот и другой тип листа у *Sambucus nigra* и *Juglans regia* отдельно на слабом рассеянном и на прямом солнечном свету и перечислял как на поверхность, так и на сухой вес. В отличие от предыдущих авторов, он работал при естественном содержании CO_2 в воздухе, определяя методом половинок за 7—8 часов привес сухого вещества на отрезанных и предварительно обескрахмаленных листьях. Он получил, что при слабом освещении привес теневых и световых листьев был одинаков на единицу поверхности, но значительно (больше, чем вдвое) больше у теневых при расчете на единицу сухого веса. На прямых солнечных лучах результат был обратный: привес теневых листьев был в 1½ — 2 раза меньше на единицу поверхности и почти одинаков на единицу сухого веса. К сожалению, эти опыты не составляли главной задачи автора, были очень немногочисленны (всего два) и потому не обратили на себя внимания.

---

[1] На этот недостаток работы Любименко и на желательность ее повторения указывает и Бенеке в последнем издании известного учебника Бенеке-Иоста (Benecke-Jost. Pflanzenphysiologie. Bd. I, стр. 215, 1924).

В дальнейшем Розе (Rosé, 1913) довольно обстоятельно исследовал фотосинтез у световых и теневых экземпляров светолюбивого *Pisum sativum* и теневыносливого *Teucrium Scorodonia.* В этих опытах культивировались при разном освещении два различных типа растения, и можно было ожидать, что разница между теневым и световым листом у каждого из этих двух типов будет неодинакова. Однако, он пришел к заключению, что при перечислении на сырой вес листья экземпляров того и другого растения, развившихся при наиболее слабом освещении ($^1/_3$ полного), разлагают CO_2 при этом освещении лучше, чем листья световых экземпляров; при полном же естественном освещении наблюдается обратное — листья, развившиеся при этом освещении, работают сильнее теневых как у светолюбивого *Pisum,* так и у тенелюбивого *Teucrium.*

Наконец, в последнее время появились работы Люндегорда (Lundegårdh, 1921), который внес значительное улучшение в методику, расставшись с эвдиометрическим методом, требующим повышенного содержания CO_2 в атмосфере около растения. Он работал в условиях нормального содержания CO_2, причем, перечисляя на единицу поверхности, пришел к тому же выводу, как Мюллер и Розе — теневые листья ассимилируют при слабом свете так же, или даже сильнее, чем световые; при сильном же свете световые превосходят теневые. Опыты Люндегорда были произведены, как у Розе, с листьями двух различных травянистых растений, светолюбивого *Nasturtium* и тенелюбивого *Oxalis,* но, в отличие от опытов Розе, при неодинаковых условиях освещения: первое растение росло открыто, а второе в тени.

Подобный же результат получился и у работавших методом Люндегорда шведских ботаников Иогансона (Iohansson, 1926) и отчасти Стольфельта (Stålfelt, 1921). Первый работал с папоротниками различной теневыносливости, а второй с световыми и теневыми листьями яблони и хвойных.

Особенное значение для нас имеет работа Стольфельта (1921), который работал с 3 древесными породами (*Acer*, *Pinus* и *Picea*) и в том числе с нашим объектом — *Pinus sylvestris.* Судя по кривым (текст на шведском языке был нам почти недоступен), автор, перечисляя на сырой вес, нашел, что теневые листья сосны (а также и ели) ассимилируют сильнее световых при всех интенсивностях света, вплоть до полуденного солнечного. Этот результат приближается к тому, что находил раньше Хессельман, но отличается от того, что намечалось в исследованиях Мюллера, Розе и Люндегорда. Далее, при сравнении того начального освещения в процентах полного, при котором достигается компенсационный пункт, Стольфельт получил:

	Светов. хвоя	Тенев. хвоя
Сосна	4%	1,8%
Ель	7,5%	3%

Следовательно, светолюбивая сосна начинает работать с положительным балансом при более слабом освещении, чем теневыносливая ель. Такой результат расходится с данными Любименко. Правда, цифры, приводимые Стольфельтом, колеблются в такой мере, что в некоторых случаях, например, для световых игл при интенсивности света выше 65% он сам не решился строить по ним кривую.

Как видим, вопрос об ассимиляции светового и теневого листа древесных пород и в частности сосны настоятельно требовал особого исследования.

Методика.

Наша работа, в которую вошли, главным образом, опыты, проведенные летом 1926—27 гг., дополненная затем некоторыми данными опытов 1928—29 гг., велась в двух направлениях:

1) изучалась ассимиляционная способность теневой и световой хвои, под которой мы разумеем способность разлагать CO_2 выше компенсационного пункта, поскольку она зависит от суммы внутренних условий (анатомического строения, состояния устьиц, концентрации хлорофилла, расположения хлоропластов, свойств их стромы и т. д.); на опыте эта способность для различных растений определяется сравнением количеств разложенной CO_2 при одинаковых внешних условиях;

2) изучался баланс сухого вещества световой и теневой хвои в условиях освещения их естественных местообитаний.

Остановимся сначала на первом вопросе и прежде всего на применявшейся методике.

Материал для всех опытов брался из группы сосен, состоящей из 4 гряд (5 × 1 *м*), в 6 рядов сосен каждая, в возрасте 15—16 лет, вытянутой с с.-з. на ю.-в., в питомнике Контрольной семенной станции в парке Ленинградской лесо-технической академии. В глубине этой группы, благодаря густоте стояния деревьев (6—7 экземпляров на 1 $м^2$), явно намечалась „зона отмирания“; отсюда и брались побеги с прошлогодней предельно-теневой хвоей на исследование ее ассимиляционной способности. Для сравнения хвои из зоны отмирания с нормально развитой хвоей брались побеги с вполне хорошо развитой хвоей с ю.-з. открытой и хорошо освещенной стороны той же самой группы сосен. Нормальная хвоя бралась во всех опытах с одной и той же сосны, для хвои же из зоны отмирания это невозможно было сделать не только в течение всего лета, но даже для каждого данного опыта: благодаря чрезвычайно слабому развитию ее, для получения навески около 1 *г* свежего веса хвои приходилось брать в каждый опыт по 4—5 побегов. Во всех опытах материалом обычно служила двухлетняя хвоя, реже однолетняя (в конце лета), в каждом же отдельном опыте материал всегда был одновозрастный.

Опытный материал помещался, как и в первоначальном (1921 г.) методе Люндегорда, без аспиратора, в замкнутую камеру с постоянным объемом естественного воздуха, количество углекислоты в которой определялось как до, так и после опыта анализом: поглощением углекислоты баритовой водой и титрованием избытка ее щавелевой или соляной (в опытах 1929 г.) кислотой в присутствии фенолфталеина. В отличие от аппарата Люндегорда, состоящего из цинкового ящика с плоским стеклом сверху (1921), в нижеописанных опытах ассимиляционным и вместе с тем поглотительным и титрационным сосудом служила обыкновенная лабораторная 4-литровая круглодонная колба, снабженная лишь небольшим тубусом (длиною в 2—3 *см*, диам. 1—1½ *см*), впаянным в колбу близ основания горла.

Использование стеклянной круглодонной колбы в качестве ассимиляционной камеры совершенно устраняло опасность соприкосновения газов с цинковыми стенками сосуда, чего Люндегорд менее совершенно достигал, покрывая их слоем параффина. Кроме того, шаровая форма колбы давала то преимущество, что введенное в середину колбы растение испытывало наименьшее изменение в естественном освещении, что и подтвердилось сравнением интенсивности освещения внутри круглодонной колбы и вне ее. Интенсивность освещения определялась степенью потемнения фотографической бумаги, введенной в виде кружка в горизонтальном положении в центр колбы, и, выраженная в Бунзеновских единицах (J в 1''), дала следующие цифры на рассеянном свету:

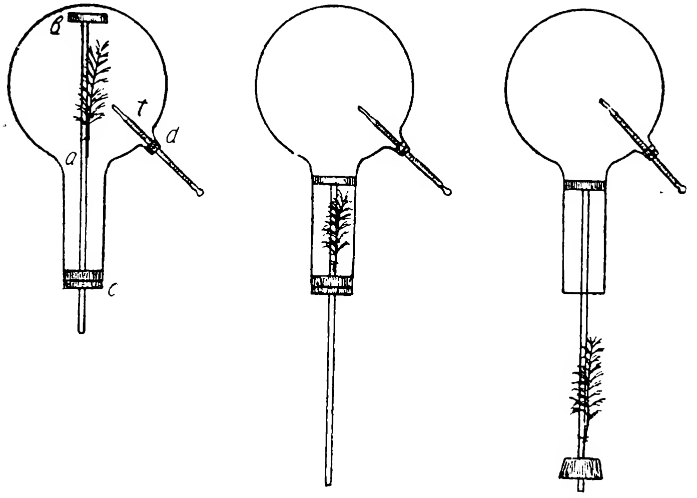
Вне колбы	Внутри колбы
2,46	2,21

или 90%, если интенсивность освещения в открытом месте принять за 100. Таким образом внутри круглодонной колбы освещение было меньше истинного освещения данного места лишь на 10%, в то время как плоское стекло в 2 *мм* толщиной при определении тем же методом ослабляет освещение поглощением и отражением на 30%.

Освещение в центральной части шара было равномерным и какой-либо концентрации света выпуклой поверхностью не замечалось. Плоские приемники при методе в токе воздуха ослабляют свет при погружении в сосуд с водой вероятно очень значительно. Кроме того, они были в данном случае неудобны для побегов сосны с хвоей, не лежащей в одной плоскости и направленной во все стороны. Вообще метод в токе воздуха был для нас мало целесообразен и по самому существу нашей задачи, которая требовала одинаковых условий освещения для теневой и световой хвои. При этом условии нельзя было работать с несрезанными побегами и, следовательно, использовать наибольшее преимущество этого метода.

Другой выгодной особенностью применявшегося нами метода было то, что весь анализ углекислоты производился в самой опытной колбе, так как по окончании опыта, после удаления растения из колбы без соприкосновения воздуха внутри колбы с наружным воздухом, не только введение баритовой воды, но и титрование избытка ее щавелевой кислотой производилось в самой опытной колбе.

Все манипуляции при введении и удалении побега, при поглощении и титровании, производились следующим образом. Побег с хвоей, укрепленный



I II III

Рис. 1.

при помощи тоненьких резиновых колец на стеклянном стержне *a*, длиной 40 *см*, толщиной 7 – 8 *мм* (см. рис. 1, I), вводился в колбу и выводился из нее через горло, длина которого была 15 *см*, диам. около 4½ *см*, при помощи приспособления, сходного с описанным Люндегордом (1921). На внутреннем конце стержня неподвижно укреплялась гутаперчевая пробка *b*, которая тщательно подбиралась таким образом, чтобы, смазанная свиным салом, она передвигалась внутри горла колбы достаточно свободно и вместе с тем настолько плотно, чтобы не пропускала воздуха. У наружного конца стержня свободно передвигалась другая резиновая пробка *c*, служащая для закрывания колбы на время опыта. Для наблюдения за температурой в течение опыта в колбу вставлялся через тубус *d* небольшой термометр. Колбы на время опыта устанавливались обычно горлом вниз на кольцах, укрепленных на высоких железных штативах на высоте хвои в зоне отмирания (1 *м*), или открыто на высоте 1 *м* от почвы. По окончании опыта, для того чтобы можно было вынуть хвою без сообщения воздуха внутри колбы с наружным воздухом, стержень вытягивался при закрытой наружной пробке до тех пор, пока внутренняя пробка не закрывала плотно горло колбы изнутри (см. рис. 1, II). Затем наружная пробка открывалась, и побег вынимался для определения свежего веса и поверхности хвои (см. рис. 1, III). Введение $Ba(OH)_2$ производилось из бюретки через присоединенную к ней стеклянную трубку с длинно-оттянутым капиллярным концом, который вставлялся через тубус *d* в колбу, доходя почти до дна ее, чем совершенно избегалось разбрызгивание. При этом приходилось следить, чтобы температура внутри колб была та же, что и при введении материала, т. е. чтобы объем воздуха при введении $Ba(OH)_2$ был тот же, что в момент введения в колбу побега. Титр употреблявшейся баритовой воды (около $^1/_{50}$ нормального) был постоянен при всех опытах в течение лета. Для каждого анализа вводилось в колбу 12 – 15 *см*^{3} $Ba(OH)_2$.

Для полного поглощения CO_2 колбы оставались стоять обычно не менее 45 минут при частом побалтывании, хотя поверочные опыты (см. табл.) показали, что для полноты поглощения CO_2 в этих условиях достаточно получаса, что также представляет значительную выгоду по сравнению с методом Люндегорда, который должен был держать при такой концентрации барита не менее 2 часов и при том не избежал очень существенных возражений Хассе (Hasse) относительно неполноты поглощения.

Дата	Продолжит. поглощения	Колич. CO_2 в *мг/л*
12/VI	1 час	0.545
	30 мин.	0,543
16/VI	1 час	0,493
	30 мин.	0,495
23/VI	45 „	0,564
	30 „	0,560

Из приведенной таблицы видно, что данные параллельных анализов при продолжительности осаждения в 1 час и в 30 мин., а также в 45 и 30 мин. практически равны.

Более длительные опыты с поглощением (6, 24 и 48 часов) обнаружили небольшое (5 — 6%) увеличение CO_2 через 24 часа. На вторые сутки это увеличение продолжалось не только без ослабления, но даже с усилением (12% в 24 часа), что указывало на какой-то постоянный источник CO_2 в колбе. Оказалось, что таким источником, действительно, может служить каучуковая пробка. В особых опытах, в которых было введено в колбу 3 пробки, через 24 часа обнаружено ясное увеличение CO_2 по сравнению с контрольной колбой.[1] Таким образом в наших условиях, т. е. при постоянном побалтывании, для поглощения CO_2 совершенно достаточно 30—45 мин. и особенно затягивать титрование не следует, чтобы не впасть в противоположную ошибку.

---

[1] Выделяется ли каучуком именно CO_2, или же какая-либо другая кислота в газообразном виде, которую мы условно принимаем за CO_2, пока остается невыясненным

Титр щавелевой кислоты был таков, что 1 *см*^{3} раствора ее соответствовал 0,5 *мг* CO_2. Титрование оставшегося несвязанным $Ba(OH)_2$ щавелевой кислотой в присутствии фенолфталеина производилось, как и введение $Ba(OH)_2$, через тубус *d*.

Для наполнения колб естественным воздухом применялось продувание их при помощи резиновой груши с насаженной на нее для засасывания воздуха длинной отводной резиновой трубкой (около 5 *м* длины) во избежание попадания в колбу лишней углекислоты от дыхания лица, производящего опыт. Другой способ состоял в протягивании через колбу естественного воздуха при помощи аспиратора из двух 8-литровых бутылей или посредством водо-воздушного насоса, установленного на опытном участке. Наиболее простым, быстрым и удобным способом является протягивание воздуха через колбы в течение 2—3 мин. мехами на 1½—2 *л* емкостью, каковой и применяется нами в настоящее время. При этом к отверстию мехов для входящего воздуха приделывалась латунная трубка с каучуком, соединявшимся с одной из трубок колбы. Через другую трубку воздух входил в колбу снаружи и всасывался мехами. Такой способ делает возможной работу нашим методом за пределами специально оборудованного опытного участка.

Наполнение колб естественным воздухом производилось обычно в одном и том же месте — в тени у стены одноэтажного лабораторного домика, обращенного на открытую, хорошо проветриваемую площадку с редкой травяной растительностью. Работа велась среди парка, вдали от жилых помещений, в хорошо проветриваемом месте. Поэтому здесь нельзя было ожидать больших колебаний в содержании CO_2 воздуха, что в наших опытах и подтвердилось.

Одновременно с наполнением двух опытных колб (одной для световой, другой для теневой хвои) естественным воздухом перед началом каждого опыта там же брались контрольные воздушные пробы для определения концентрации CO_2 воздуха — сначала (до 3/VIII — 26 г.) по две пробы перед каждым опытом, так что данные содержания CO_2 воздуха до 3/VIII представляют среднее из 2 параллельных анализов, а затем в виду получения очень близких цифр (см. ниже) бралась лишь одна проба. Как показали анализы, концентрация CO_2 воздуха в течение опытов была довольно постоянна. Так в 1926 г. она имела величину от 0,55 до 0,62, в среднем 0,58 *мг* CO_2 в 1 *л* анализируемого воздуха, в опытах 1927 г. — от 0,51 до 0,61, в среднем 0,57 *мг*. Таким образом средние почти совпадали с тем, что получали Люндегорд и Стольфсльт на Экологической станции в Швеции на острове Hallands Väderö среди моря.

Точность метода определялась погрешностью при взятии контрольных проб воздуха и ошибкой при анализе в нем CO_2, установленной параллельными анализами воздуха одновременно в нескольких колбах. Разница между параллельными определениями CO_2 в опытах 1927 г. не превышала 0,005 *мг* CO_2 на 1 *л* анализируемого воздуха, что составит ошибку в 1,0%. Это видно из следующих цифр:

Дата	Колич. найд. CO_2 в паралл. анализ.	Макс. разн. между паралл. анализ.	Ошибка в %
3/VII	0,542 0,542 0,547	0,005	1,0
5/VII	0,545 0,546 0,550	0,005	1,0
10/VII	0,556 0,556	0,000	0,0
11/VII	0,560 0,560	0,000	0,0

Эта же ошибка в опытах 1926 г. была больше — 0,01 *мг* на 1 *л* исследуемого воздуха, или 1,8%. Такая точность вполне удовлетворяла целям настоящей работы.

Для определения ассимиляционной способности теневой и световой хвои надо было сравнивать ту и другую, помещая их на время опыта в одинаковые условия освещения.

Такими условиями освещения были выбраны 3 резко различные ступени: 1) освещение зоны отмирания; 2) освещение открытого места при сплошь облачном небе; 3) освещение открытого места в безоблачные или почти безоблачные дни.

Освещение в этих 3 положениях на основании измерений актинометром Михельсона и термометрическими актинометрами проф. Л. А. Иванова характеризуется следующим образом.

Для безоблачных дней полная, т. е. прямая + рассеянная радиация на горизонтальную поверхность составляет около 1,1 $\frac{\text{г-кал.}}{\text{см}^2\ \text{мин.}}$, причем на долю физиологической радиации[1] приходится в среднем 0,52 *г*-кал., что составляет около 4,7%. Для облачных дней без дождевых облаков, когда солнца нет и имеется только рассеянный свет, величина его колеблется около 0,35 *г*-кал., т. е. составляет приблизительно $^1/_3$ полной радиации на горизонтальную поверхность, причем на долю физиологической радиации приходится почти столько же, сколько при ясном небе, а именно около 50%. Таким образом интенсивность физиологической радиации облачного дня также составит около $^1/_3$ полной в безоблачный день. Наибольшие колебания дает освещение под кронами в зоне отмирания. Сюда проникают прямые лучи лишь немного ослабленные, образуя солнечные „пятна“, с максимумом освещения: здесь же мы найдем и минимум, состоящий только из рассеянной радиации, прошедшей от голубого неба и облаков через просветы в кронах, и из радиации, отраженной от ветвей и игл. Непосредственные измерения освещения в зоне отмирания 24/VI — 1/VII 1926 г. в 12 — 1 час. дали минимум освещения при наилучших условиях в ясные дни 0,034 *г*-кал., или 3% открытого, в облачные же (B_{10}) — всего 0,016 *г*-кал. или 5% открытого. Там же максимальное освещение в прямых лучах (пятнах) составляло 0,574 *г*-кал. или 52%. Соответствующие величины для физиологической радиации: в ясные дни — 0,018 *г*-кал., или 3,5%, в облачные — 0,008 *г*-кал. или 5% открытого; в „солнечных пятнах“ — 0,214 *г*-кал., или 41% полного. Величины этой радиации — 0,018, 0,008 и 0,214 можно получить при освещении полуваттной лампой в 560, 250 и 6688 метросвечей[1] нитролампы.

---

[1] Под физиологической радиацией мы разумеем совокупность лучей, поглощаемых хлорофиллом.

Следует отметить, что состав рассеянного света в тени под кронами сильно отличается от состава рассеянного света открытого места. Содержание физиологической радиации здесь под кронами составляет лишь 52%, тогда как в тени на открытом месте при ясном небе оно колеблется до около 80%. Относительное освещение под кронами варьирует одинаково для той и другой радиации от минимума (в тени) в 3,5%, до максимума (в „солнечных пятнах“) в 40 — 50% открытого. В опытах с ассимиляцией под кронами колбы ставились только в тени, где освещение было минимальным и, следовательно, составляло 3 — 5% открытого.

При сравнении этих данных с данными других авторов обращают на себя внимание низкие цифры относительного освещения в сосновом насаждении, полученные нами. Хессельман получил методом Визнера (Wiesner, 1907) для Швеции на широте, близкой к нашей, для сосны L min. около 10%, а Стольфельт при помощи довольно грубого измерителя фотографической экспозиции (Imperial-exposure-meter № 1), в околополуденные часы даже 30%. Разница, вероятно, объясняется, кроме различий в методике, еще и тем, что Хессельман, как и Визнер, производил измерения над отдельно стоящими деревьями зрелого возраста, тогда как мы имели дело с густой посадкой молодых 16-летних сосенок. В молодом же возрасте, по указанию лесоводов, деревья вообще более теневыносливы и допускают бо́льшее затенение. Следует еще заметить, что относительные величины освещения Стольфельта не всегда соответствуют данным Визнера и нашим, так как он относит освещение, наблюдавшееся под кронами при разном состоянии неба, всегда к одной и той же величине — полному солнечному освещению при безоблачном небе среди лета. Для ясных дней это не дает существенной разницы с нашим перечислением, но в облачные дни (B_{10}) его относительные величины L min. гораздо ниже, чем в ясные, у нас же наоборот.

Что касается других метеорологических факторов, то непосредственная близость группы сосен к Метеорологической станции Ленинградской лесотехнической академии позволила воспользоваться ее данными об относительной влажности воздуха и количестве выпадавших осадков.

Температура во время опыта отмечалась по термометру, помещенному внутри колбы; другой термометр находился рядом снаружи.

---

[1] В немецкой статье в Planta (1929) ошибочно указаны вместо 560 — 160 и вместо 250 — 70 *м*-свечей. При пользовании полуваттными лампами необходимо во избежание ошибок непосредственное определение силы света фотометром по нормальной свече. При этом важно измерять силу тока и вольтаж.

Во время опытов в тени температура внутри колбы отличалась очень мало от температуры окружающего воздуха (до 2°). Что же касается опытов на солнце, то при 10-минутной продолжительности их удавалось без особого труда поддерживать внутри колбы температуру, близкую к температуре окружающего воздуха, при помощи поливки колб водой, температура которой была на 10 — 12° ниже температуры воздуха. Поправок на температуру мы не делали, как это делал сначала (потом прекратил) Стольфельт (1921), так как надежных температурных коэффициентов для фотосинтеза сосны при естественном содержании CO_2 в воздухе мы до сих пор не имеем.

Приведенная в таблицах температура представляет среднюю температуру внутри колбы из наблюдений через каждые 5 — 10 мин. за время опыта.

При установлении продолжительности опытов мы руководствовались тем, чтобы убыль углекислоты во время опыта не была слишком велика; количество поглощенной углекислоты составляло в среднем 15 — 25% всей имевшейся углекислоты и, следовательно, концентрация CO_2 колебалась в пределах, постоянно наблюдавшихся в природе около растений (см. Lundegårdh, 1924).[1]

Обычная продолжительность опытов была: 1) на прямом солнце 10 минут, 2) на рассеянном свету открыто 15 — 30 минут и 3) в зоне отмирания 1 — 1½, редко 2 часа.

При такой продолжительности опытов, по порометрическим наблюдениям, сделанным в нашей лаборатории В. П. Мальчевским, сколько-нибудь существенных изменений в степени раскрытия устьиц у хвои сосны в условиях опыта не наблюдалось.

Чтобы уменьшить погрешность от изменения концентрации CO_2 во время опыта, полученные абсолютные величины разложенной CO_2 относились к среднему содержанию CO_2 в колбе за время опыта и затем уже, на основании прямой пропорциональности между концентрацией CO_2 и ассимиляцией при низких концентрациях CO_2, перечислялись на исходную концентрацию CO_2.

Абсолютные количества разложенной за время опытов CO_2 перечислялись на 1 час времени, 1 *г* свежего веса хвои, а также и на 50 *см*² поверхности хвои[2] и, кроме того, как указывалось уже выше, на исходную концентрацию CO_2. Эти два способа перечисления — на единицу свежего веса и на единицу поверхности — были приняты в виду того, что, как показывают предыдущие работы (А. Мюллер, Müller), оба способа не исключают, а дополняют друг друга, так как могут дать величины, характеризующие различные стороны процесса ассимиляции.

---

[1] Таких колебаний CO_2 около растений Хассе и Кирхмайр не нашли и объясняют найденное Люндегордом недостатками его прибора. Не отрицая этих недостатков, мы, однако, не думаем, что только ими объясняется различие результатов их работы от результатов Люндегорда. Оно объясняется также и разницей в самой постановке опытов: у Люндегорда они длились всего 3 — 5 минут, у Хассе и Кирхмайра 2 — 3 часа. Возможно, что в опытах последних успевали выравниваться те кратковременные различия в концентрации CO_2, которые наблюдал Люндегорд и которые могут оказать существенное влияние на ассимиляцию.

[2] Поверхность определялась по способу, описанному в статье проф. Л. А. Иванова «О водном режиме побегов древесных пород зимою». Изв. Лен. Лесн. Ин-та 1925 г.

Поправки на дыхание не вводилось, так как, согласно нашему заданию (см. выше), в наших опытах исследовался не фотосинтез в чистом виде, а та экологическая величина ассимиляции, которая характеризует накопление органического вещества. Изучение этой величины для понимания экологии данного растения представляет во многих отношениях бóльший интерес, чем изучение фотосинтеза в чистом виде. Кроме того, она является гораздо более надежной, чем полученная по разности величина „чистого“ фотосинтеза, которая особенно ненадежна при малых интенсивностях. В последнее время даже вообще возник вопрос о допустимости поправки на дыхание, вследствие изменчивости этой величины (О. Варбург, Warburg, 1920; Монтфор, Montfort, 1928.)[1]

Переходя к опытам над ассимиляцией, мы изложим в I главе опыты, имеющие методическое значение для получения наиболее сравнимого материала (влияние возраста дерева, положение хвои на нем и влияние срезания). Во II главе мы изложим газометрические опыты над ассимиляционной способностью световой и теневой хвои на отрезанных побегах при одинаковых для той и другой условиях освещения разной интенсивности; в III—опыты весовым методом относительно баланса сухого вещества той и другой хвои на дереве при условиях освещения, в которых они обычно находятся.

ГЛАВА I.

Ассимиляция и возраст дерева.

По наблюдениям лесоводов теневыносливость породы зависит от возраста дерева. Чем возраст меньше, тем порода теневыносливее. Исходя из этого, можно было предположить, что ассимиляционная способность хвои может меняться по мере роста дерева и что интенсивность ассимиляции хвои очень молодого и очень старого дерева может быть иная. Воспользовавшись тем, что на участке Кабинета анатомии и физиологии растений, в одинаковых почвенных и других условиях, имеется сосна разного возраста, мы сравнили ассимиляционную способность хвои 12—17-летн. деревьев с ассимиляционной способностью хвои примерно 80-летнего дерева и с другой стороны с хвоей 3-летних сосенок.

Опыты на прямом солнечном свету со световой хвоей 12-летн. и 80-летн. дерева обнаружили, действительно, значительную разницу их ассимиляционной способности. Во всех опытах молодая сосна обнаружила гораздо более интенсивную ассимиляцию и, если взять среднее соотношение полученных ассимиляционных величин всех опытов (приняв ассимиляцию старой сосны за единицу), то оказывается, что хвоя молодой 12-летн. сосны ассимилирует вдвое интенсивнее хвои 80-летн. сосны — 1 : 2,11 (см. табл. 1).

---

[1] Поэтому мы считаем, что тонкий вопрос о действительном начале или действительном „световом пороге“ фотосинтеза вряд ли можно удовлетворительно решить методами современной методики.

На средней ступени освещения удалось провести лишь 1 опыт. Здесь тоже хвоя молодого дерева ассимилирует энергичнее хвои старого.

При сравнении ассимиляционной способности 17-летн. и 3-летней сосны мы брали теневую хвою и проводили опыты при слабом освещении (в глубине елового питомника). Оба опыта проведены были с экраном (во избежание неравномерного попадания случайных солнечных лучей на обе колбы) с хвоей развития текущего года, в сентябре 1928 года. В обоих случаях хвоя 3-летн. сосенок ассимилирует интенсивнее 17-летних почти в полтора раза.

Таким образом, предположение об уменьшении ассимиляционной способности с возрастом вполне подтверждается и, следовательно, непосредственно сравнивать можно ассимиляцию хвои с деревьев одного и того же возраста. В дальнейшем опыты велись с хвоей сосен возраста 16 — 17 лет.

Ассимиляция и „этаж“ веток.

Определяя ассимиляционную способность различной хвои, не всегда удавалось брать хвою с побегов одного и того же этажа, а в опытах с хвоей 12-летн. и 80-летн. дерева у последнего приходилось брать хвою с самой нижней ветки высоко поднятой кроны. Возникало сомнение, не влияет ли расположение веток по этажам на интенсивность ассимиляции хвои, не ассимилирует ли хвоя нижних ветвей слабее верхних, на подобие того, как это наблюдалось у некоторых однолетних растений, где нижние листья ассимилируют гораздо слабее верхних молодых (Петрушевская — меньшее накопление сухого вещества в нижних листьях у картофеля, 1925; Александров — у подсолнечника). Поэтому мы сравнили у 80-летней сосны ассимиляционную способность хвой в зависимости от „этажа“ веток, взяв в одном случае хвою самой нижней ветки, на высоте 2 *м* 5 *см* и хвою с 5-го этажа — на высоте 6 *м* 67 *см*, а в другом — с той же нижней и с самой верхней ветки — на высоте 15 *м* 32 *см*. В каждом случае мы сравнивали хвою как 2-летнюю, так и 1-летнюю. Опыты проведены со световой хвоей на прямом солнечном свету. Во всех опытах результат один и тот же: положение хвои на ветках различной высоты почти не сказалось на интенсивности ассимиляции, среднее отношение (верхние этажи приняты за единицу) 1 : 1,11 (см. табл. 2).

Подобный же опыт был произведен нами у молодой 12-летней сосны· Взята была хвоя нижней (над самой поверхностью почвы) и самой верхней ветки — на высоте 2 *м* 25 *см* (1 и 5 этажей). Опыт был проведен в пасмурную погоду с теми же результатами: расположение хвои на ветках различной высоты не отразилось нисколько на величине их ассимиляции.

ТАБЛИЦА 1.

Ассимиляция и возраст дерева.

Дата	Возраст дерева	Время опыта в час. и мин.	t воздуха в° С в течение опыта		Отн. вл. воздуха в %		Состояние солнца (S) и облачность (B)	Исх. сод. CO_2 воздуха *мг/л*	Колич. поглощ. за время опыта CO_2		Свежий вес хвои в *г*	Колич. CO_2 в *мг/л*, пересч. на исх. сод. CO_2 *мг/л*		Соотношение 80-летн. = 1
			снаружи	в колбах	7h	19h			абсол. в *мг*	в %		80-летн.	12-летн.	
I. Опыты со световой хвоей сосны:														
а) на прямом солнечном свету														
1929 г.														
29/VII	80-летн.	10h 10′ — 10h 25′	21,0	20,0 — 23,5	87	54	$S_4B_{2\ 3}$Cu CiSt	0,51	0,202	10,1	1,32	0,65		
	12-летн.								0,360	16,5	1.01		1,59	1 : 2,45
„	80-летн.	10h 55′ — 11h 10′	21,0	20,0 — 24,0	87	54	S_4B_4Cu	0,51	0,459	21,6	1,22	1,70		
	12-летн.								0,448	21,6	1,18		1,76	1 : 1,03
31/VII	80-летн.	11h 1′ — 11h 21′	22,5 — 23,0	21,0 — 24,5	87	52	S_4B_{1-2} Cu	0,54	0,526	26,8	1,49	1,30		
	12-летн.								0,570	26,5	1,05		1,90	1 : 1,46
„	80-летн.	12h 1′ — 12h 21′	23,0 — 24,0	22,0 — 24,0	87	52	S_4B_2Cu	0,54	0,247	12,5	1,47	0,53		
	12-летн.								0,577	25,9	0,98		2,03	1 : 3,83
1/VIII	80-летн.	12h 46′ — 13h 6′	25,5 — 27,0	24,0 — 26,5	81	37	$S_{4-1-4}B_{7\ 8}$CuCiSt	0,57	0,329	26,3	1,49	0,80		
	12-летн.								0,468	30,3	1,05		1,95	1 : 2,44
6/VIII	80-летн.	13h 8′ — 13h 23′	26,0 — 27,0	25,0 — 26,0	79	46	$S_4B_{6\ 7}$Cu CiSt	0,54	0,248	11,8	1.38	0,76		
	12-летн.	13h 7′ — 13h 22′							0,440	20,9	0,99		1,98	1 : 2,61
28/VIII	80-летн.	11h 52′ — 12h 4′	16,5	16,0 — 21,0	96	59	$S_4B_{1\ 2}$ Cu	0,51	0,761	35,8	2,17	2,00		
	12-летн.	11h 53′ — 12h 5′							0,689	31,9	1,46		2,80	1 : 1,40
„	80-летн.	12h 26′ — 12h 38′	17,0	16,5 — 21,5	96	59	$S_4B_{2\ 3}$ Cu	0,51	0,596	31,9	2,13	1,66		
	12-летн.								0,805	37,7	1,75		2,83	1 : 1,70
												В среднем		1 : 2,11

b) на рассеянном свету при сплошь облачном небе

3/VIII	80-летн. 12-летн.	11h 44′ — 11h 59′	19,0 — 19,8	21,5 — 22,0	83	58	S_0B_{10}	0,50	0,329 0,468	16,0 22,6	1,24 1,30	1,15	1,62	1 : 1,40

II. Опыты с теневой хвоей сосны:

в глубине елового насаждения, с экраном

1928 г.														
9/IX	3-летн. 17-летн.	12h 41′ — 13h 41′	17,0 — 16,0	17,2 — 17,0	96	59	$S_{0\;4}B_6Cu\,Cu\,Ni$	0,60	0,219 0,110	9,5 4,0	0,95 0,66	0,24	0,166	1 : 1,45
10/IX	3-летн. 17-летн.	14h 20′ — 15h 20′ 14h 19′ — 15h 19′	14 8	15,0	98	65	$S_4B_{0\;1}$	0,60	0,123 0,119	5,3 5,2	1,25 1,67	0,10	0,07	1 : 1,43

---

[1] S_0 — обозначает, что солнце нельзя различить на небе, сплошь покрытом облаками.
S_1 — солнце можно определить лишь как более освещенное место облачного неба.
S_2 — солнце сквозит через облака в виде ясно очерченного кружка.
S_3 — солнце едва прикрыто легкими облаками.
S_4 — совершенно ясное солнце.

ТАБЛИЦА 2.

Влияние „этажа“ ветки на ассимиляцию световой хвои сосны

Дата	«Этаж» ветки и возраст хвои	Время опыта в час. и мин.	t воздуха в °C в течение опыта		Отн. влажность воздуха в %		Состояние солнца (S) и облачность (B)	Исх. сод. CO_2 воздуха в *мг/л*	Колич. погл. за время опыта CO_2		Свежий вес хвои в *гр*	Колич. CO_2 в *мг*, пересч. на исх. сод. CO_2 1 *г*, 1 ч.	Соотношение Верхн.
			снаружи	в колбе	7^h	13^h			абсол. в *мг.*	в %			
1929 г.													
20/VIII	5 эт. } хвоя двухлетн.	$10^h\,27'$—$10^h\,39'$	19,2—20,0	19,0—23,0	95	49	$S_4B_1\ {}_2Cu$	0,50	0,553	22,6	2,50	1,2[illegible]	1 : 1,29
	1 „								0,542	26,0	1,89	1,65	
„	5 эт. } хвоя однолетн.	$10^h\,53'$—$11^h\,5'$	19,5—20,1	19,0—23,0	„	„	S_4B_1Cu	„	0,688	34,0	2,02	2,07	1 : 1,04
	1 „								0,720	35,2	2,02	2,1[illegible]	
28/VIII	15 эт. } хвоя двухлетн.	$11^h\,51'$—$12^h\,2'$	16,5	15,2—20,0	96	59	$S_4B_1\ {}_2Cu$	0,51	0,547	26,1	1,75	1,80	1 : 1,11
	1 „	$11^h\,52^1$—$12^h\,4'$							0,761	35,8	2,17	2,00	
„	15 эт. } хвоя однолетн.	$12^h\,26'$—$12^h\,38'$	17,0	16,0—21,0	„	„	$S_4B_2\ {}_3Cu$	„	0,540	29,9	1,90	1,67	1 : 0,99
	1 „								0,596	31,9	2,13	1,6	
									В среднем				1 : 1,11
1927 г.													
26/VIII	5 эт. } хвоя двухлетн.	$10^h\,31'$—$10^h\,41'$	16,5—17,2	17,0—18,2			S_0B_{10}	0,58	0,747	32,7	2,85	1,86	1 : 1,03
	1 „	$10^h\,32'$—$10^h\,42'$							0,737	36,2	2,77	1,92	
„	5 эт. } хвоя однолетн.	$10^h\,34'$—$10^h\,44'$	16,5—17,2	17,0—18,2			„	„	1,073	47,4	3,46	2,42	1 : 1,10
	1 „	$10^h\,35'$—$10^h\,45'$							0.878	38,8	2,35	2,76	
									В среднем				1 : 1,06

Таким образом, ассимиляционная способность хвои сосны не зависит от „этажа“ ветки.

Этот результат на первый взгляд расходится с тем, что наблюдалось, как выше указано, на листьях травянистых растений. Однако в последнем случае мы, вероятно, имеем дело не столько с влиянием этажа, сколько с влиянием возраста листа.[1] Так, в листьях подсолнечника по Александрову с увеличением этажа ассимиляция повышалась только до известной высоты, выше которой ассимиляция снижалась. Совершенно такой же ход накопления крахмала наблюдал Кубони (Cuboni, 1885) на листьях разного возраста одного и того же побега винограда. В нашем случае влияние возраста не имело места, так как хвоя, взятая с разных этажей, развивалась одновременно.[2]

Влияние срезания ветки на ассимиляцию.

Как указывалось в самом начале, работа велась со срезанными ветками, срезавшимися под водой и на время опыта или остававшимися без воды, или же помещавшимися срезом в маленькие пробирки с водой. Чтобы ориентироваться в том, какое значение для интенсивности ассимиляции имеет срезание ветки, а также дача срезанной ветке воды, мы провели ряд опытов и на несрезанных ветках.

Для этого пришлось немного видоизменить нашу методику. Наружная пробка была разрезана с одной своей стороны по радиусу до центрального отверстия в ней, а около центрального отверстия для стержня в пробке делалась еще небольшая выемка для введения и помещения оси ветки. Опыт проводился следующим образом: ветка с оставленной на конце хвоей (остальная часть побега к основанию ветки очищалась от хвои на протяжении около 30 *см*) прикреплялась к стеклянному стержню, причем очищенная от хвои часть побега вводилась через разрез пробки в выемку около стеклянного стержня. Затем хвоя вместе со стержнем вводилась как обычно в колбу, а наружная пробка плотно зажимала горло колбы на время опыта. По окончании опыта стеклянный стержень выводился из колбы вместе с побегом, пока внутренняя пробка не запирала колбу изнутри. Для этих опытов необходимо было конечно выбирать ровные и притом одинаковой толщины ветки.

В каждом опыте сравнивалась одновременно при одинаковых условиях освещения: 1) ассимиляция хвои на несрезанной ветке, 2) ассимиляция срезанной под водой ветки, получавшей воду все время до конца опыта, и 3) ассимиляция хвои на срезанной без воды ветке.

---

[1] Петрушевская сводит все к различию в оттоке продуктов ассимиляции, но и при наилучшем оттоке молодой лист ассимилирует лучше старого, а кроме того и разница в оттоке зависит от возраста.

[2] Этими опытами, конечно, не решается вопрос вообще о влиянии этажа дерева на другие физиологические процессы. Для транспирационной способности влияние этажа, отмеченное Губером (Huber) на *Sequoia*, вполне подтверждается опытами нашей лаборатории над лиственными породами.

ТАБЛИЦА 3.

Влияние срезания на ассимиляцию световой хвои сосны.

Дата	Условия хвои в отнош. срезания	Время опыта в час. и мин.	t воздуха в °C в течение опыта: снаружи	t воздуха в °C в течение опыта: в колбе	Отн. влажность воздуха в %: 7h	Отн. влажность воздуха в %: 13h	Состояние солнца (S) и облачности (B)	Интенс. осв. в Бунзен. един. за 10 мин.	Исх. сод. CO_2 воздуха в мг/л	Кол. погл. CO_2 за время опыта: абсол. в мг	Кол. погл. CO_2 за время опыта: в %	Свежий вес хвои в г	Колич. CO_2 в мг, пересч. на исх. сод. CO_2, 1 г св. веса и 1 час: несрезанн.	срез. под водой	срез. без воды	Соотношение. Ср. под водой = 1
	Хвоя однолетн.															
1928 г. 7/VIII	Несрезанная	$14^h 5'$—$14^h 20'$	16,5	20,0	99	83	S_0 ${}_3B_9$ CiSt Cu	1,10	0,58	1,163	51,2	1,77	3,57			1,01 : 1 : 1,07
	Срез. под водой	$14^h 6'$—$14^h 21'$		19,5						1,020	45,0	1,43		3,54		
	Срез. без воды	$14^h 7'$—$14^h 22'$		19,8						1,050	47,0	1,42			3,78	
8/VIII	Несрезанная	$11^h 20'$—$11^h 35'$	15,2—16,0	17,0—18,0	97	79	$S_0 B_{10}$	0,51	0,58	0,631	28,1	1,77	1,67			0,78 : 1 : 1,04
	Срез. под водой	$11^h 22'$—$11^h 37'$								0,840	37,5	1,86		2,14		
	Срез. без воды	$11^h 23'$—$11^h 38'$								0,647	29,8	1,52			2,23	
	Двухлетн. хвоя															
16/VI	Под водой (срез. за 3′ до опыта)	$11^h 19'$—$11^h 29'$	20,0	22,0—23,0			S_4 ${}_3B_6$ CiCu	—	0,59	0,560	23,7	0,61	—	6,2		1 : 1,05
	Без воды (срез. за 3′ до опыта)	$11^h 20'$—$11^h 30'$		22,0—24,0						0,510	22,0	0,58			5,9	
16/VII	Под водой (срез за 20′ до опыта)	$14^h 20'$—$14^h 30'$	21,0—23,0	25,0—26,0	64	52	S_4 ${}_3B_6$ CiSt CiCu	—	0,57	0,966	44,0	2,94	—	2,52		1 : 1,38
	Без воды (срез за 20′ до опыта)	$14^h 21'$—$14^h 31'$		23,0—24,0						0,704	32,1	2,79			1,82	
1929 г. 27/V	Под водой (срез за 40′ до опыта)	$12^h 35'$—$12^h 45'$	28,0—29,0	26,0—28,0	49	32	$S_4 B_2$ Ci	—	0,49	0,265	14,3	0,94	—	1,82		1 : 2,60
	Без воды (срез за 40′ до опыта)	$12^h 36'$—$12^h 46'$								0,113	6,1	1,00			0,70	

Опыты проводились с однолетней хвоей.

Место опыта — ю.-з. сторона открытого ряда сосен в питомнике. Побеги срезались за 15 мин. до начала опыта. Как видно из табл. 3, в оба дня опытов — 7 и 8 августа — срезанные побеги сосны ассимилировали нисколько не хуже несрезанного, причем разницы в интенсивности ассимиляции побега, получавшего воду и не получавшего ее, также не наблюдалось. Правда, условия водного режима в данном случае были несомненно благоприятны, так как опытам 7 и 8-го августа предшествовали дожди, да и погода во время опыта была облачная.

Правильность методики в опыте с несрезанным побегом подтверждается опытными данными: та же самая ветка сосны, ассимилировавшая 7/VIII 3,57 мг CO_2 при освещении 1,10 (в Бунзеновских единицах за 10 мин.), ассимилировала 8/VIII при освещении в 0,51 лишь 1,67 мг, а через 15 мин., когда освещение вновь достигло 1,02, ассимиляция также повысилась до высоты 7/VIII 3,33 мг CO_2.

Кроме приведенных выше опытов, нами были предприняты еще опыты специально по вопросу о влиянии условий срезания и дачи воды на ассимиляцию.

Объектами опытов были световые побеги сосны, которые ставились двумя способами:

1) один побег срезался под водой и все время до конца опыта получал воду;

2) другой срезался в воздухе и воды не получал.

В первом опыте (см. табл. 3, оп. 16/VI — 28 г.) ветки срезаны за 3 мин. до начала опыта, и оба побега ассимилировали практически одинаково; во втором опыте (16/VII 28 г.) ветки срезаны за 20 мин., причем срезанная под водой и получавшая воду ветка ассимилировала заметно интенсивнее — в 1,38 раза больше; в третьем опыте (27/V — 29 г. — сухая весна и жаркий сухой день) ветки срезаны за 40 минут — ветка, срезанная под водой и получавшая воду, ассимилировала в 2,6 раза интенсивнее.

Повидимому, срезание ветки под водой и дача ей воды в течение опыта имеют положительное значение для ассимиляции, и значение это сказывается тем сильнее, чем больше времени проходит от момента срезания до начала опыта и чем менее благоприятны условия водного режима растения. Малые ассимиляционные величины опыта 16/VII — 28 г. по сравнению с опытом 16/VI — 28 г., легко объясняются: 1) общими неблагоприятными условиями водного режима (см. осадки); 2) большим падением концентрации CO_2 за время опыта, вследствие большого количества опытного материала (см. свежий вес хвои в опыте 16/VII); 3) высокой температурой воздуха.

Таким образом, у сосны возможна работа с побегом и без воды, если он идет в опыт тотчас после срезания.

ГЛАВА II.

Ассимиляционная способность световой и теневой хвои.

В таблице 4 сведены опыты, в которых сравнивалась ассимиляция теневой и световой хвои при слабой интенсивности света в естественном местообитании первой — зоне отмирания. Как уже сказано, эта интенсивность относительно открытого места для всей радиации и для физиологических лучей выражается величиной около 3 — 5%.

Так как все приведенные опыты проведены были при различных условиях, в различные дни, то непосредственно можно сравнивать ассимиляцию теневой и световой хвои лишь в пределах каждого данного опыта. Однако, выражая количества CO_2, поглощенные в каждом данном опыте теневой и световой хвоей, в виде отношения, в котором ассимиляция теневой хвои принята за единицу, можно сравнивать между собою и относительную ассимиляционную энергию той и другой хвои и из полученных в разных опытах соотношений взять среднее, характеризующее относительную энергию ассимиляции той и другой хвои при данных условиях освещения.

Как видно из табл. 4, теневая хвоя, взятая на границе отмирания побегов, оказалась не только способной ассимилировать вообще, но даже ассимилировала в среднем вдвое энергичнее световой хвои. И это наблюдалось во всех случаях, кроме опыта 17/VIII, где оба рода хвои работали одинаково при перечислении как на единицу веса, так и на единицу поверхности. Если взять среднее из 4 опытов — 29, 30 и 31 июля и 5 августа, где цифры дают наиболее сходные результаты, то ассимиляция теневой хвои даже больше, чем вдвое (почти в 2,5 раза) превышает ассимиляцию световой в условиях освещения зоны отмирания. Рассматривая дальше таблицу, видим, что в опыте 7/VIII 1926 г. световая хвоя была близка к компенсационному пункту, так как процент разложения CO_2 (1,7%) лежит около ошибки опыта, в то время как теневая хвоя при тех же самых условиях дает величину, значительно выходящую за пределы ошибки опыта (10,2%).

Так как мы знаем, что величина относительного освещения в зоне отмирания вне „солнечных пятен“ составляет в ясные дни около 3 — 5% от открытого, а в абсолютных величинах около 0,034 *г*-кал. на 1 *см*² общей или 0,018 *г*-кал. физиологической радиации, то эти или немногим более низкие величины следует принять для приблизительной характеристики того минимума, при котором световая хвоя сосны достигает компенсационного пункта при 18 — 20°. По содержанию физиологической радиации этот предел следует оценивать около 500 метро-свечей полуваттной лампы. Для теневой хвои этот пункт лежит при освещении еще более низком, для определения которого мы пользовались более постоянным искусственным светом, а именно электрической лампочкой в 50 свечей; меняя расстояние объекта от источника света, мы получали различные степени освещенности.

Опыты проводились во второй половине лета 1929 г. в лабораторном

ТАБЛИЦА 4.

Ассимиляция световой и теневой хвои в зоне отмирания.

Дата	Условия развития хвои	Время опыта в час. и мин.	t воздуха в течение опыта, в°C		Относит. влажность воздуха в % в 13^h	Состояние солнца (S) и облачности B в 13^h	Содержание CO_2 в воздухе, в мг/л	Абсол. колич. CO_2, разложенной за время опыта в мг	Колич. разл. CO_2 в % от исх. колич. CO_2	Свежий вес каждой порции в г	Колич. разлож. CO_2, рассчитан. на 1^h, исх. конц. CO_2, в мг				Соотношение ассимил. величин тен. и свет. хвои теневая = 1	
			снаружи.	в колбе							на 1 г свеж. веса		на 50 см² поверхн.		на 1 г свеж. веса	на 50 см² повер.
											теневая	световая	теневая	световая		
1926 г.	Двухлетняя															
23/VII	Теневая	$12^h\,35'$—$13^h\,35'$	23,0	24,5	49	S_4	0,58	0,151	6,9	1,32	0,12		0,12		1 : 0,92	1 : 1,33
	Световая	$12^h\,40'$—$13^h\,45'$				B_3CiSt		0,144	5.2	1,34		0,11		0,16		
29/VII	Теневая	$11^h\,57'$—$13^h\,57'$	20,2	20,9	80	$S_{0\ 4}$	0,57	1,215	54,4	1,24	0,72		0,69		1 : 0,50	1 : 0,77
	Световая	$12^h\,00'$—$14^h\,00'$		20,4		B_5CuACu		0,860	28,1	1.39		0,36		0,53		
30/VII	Теневая	$11^h\,42'$—$13^h\,12'$	19,0	20,0	85	S_4	0,56	0.710	32,1	0,89	0,65		0,62		1 : 0,38	1 : 0,60
	Световая	$11^h\,49'$—$13^h\,19'$				B_6CuCi		0,319	10,7	0,90		0,25		0,37		
31/VII	Теневая	$12^h\,00'$—$13^h\,30'$	18,0	18.2	69	$S_{0\ 4}$	0,55	0,561	25,4	0,67	0,64		0,61		1 : 0,39	1 : 0,61
	Световая	$12^h\,10'$—$13^h\,40'$				$B_{10}CiSt$, St		0,938	32,7	2,99		0,25		0,37		
5/VIII	Теневая	$12^h\,25'$—$13^h\,25'$	18,0	19,5	80	$S_{3\ 4}$	0,57	0,757	24,6	1,37	0,63		0,60		1 : 0,35	1 : 0,53
	Световая	$12^h\,30'$—$13^h\,30'$				B_9Cu, CiSt		0,388	12,8	1,88		0,22		0,32		
	Однолетняя															
7/VIII	Теневая	$12^h\,49'$—$13^h\,19'$	17,0	17,8	79	$S_{0\ 4}$	0,58	0,246	10,3	1,30	0,40		0.38		1 : 0,15	1 : 0,24
	Световая	$13^h\,00'$—$13^h\,30'$		18,2		B_9CiCu		0,074	1,7	2,47		0,06		0,09		
„	Теневая	$12^h\,55'$—$13^h\,25'$	17,0	17,8	79	„	0,58	0,142	8,6	0,71	0,42		0,40		1 : 0,29	1 : 0,45
	Световая	$13^h\,00'$—$13^h\,30'$		18,2				0,064	3,4	1,11		0,12		0,18		
17/VIII	Теневая	$11^h\,34'$—$12^h\,34'$	18,7	19,0	70	$S_{0\ 2}$	0,62	0,346	19,3	1,16	0,33		0,32		1 : 1	1 : 1,53
	Световая	$11^h\,35'$—$12^h\,35'$				B_8ACu, Cu		0,721	22,1	2,42		0,33		0,49		
								В среднем . . .			0,49	0.21	0,47	0,31	1 : 0,50	1 : 0,76

домике на участке Кабинета анатомии и физиологии растений. Продолжительность каждого опыта полчаса. Остальные условия опыта ничем не отличались от обычных.

В табл. 5 сведены полученные результаты. Оказалось, что, как уже указывал **Гардер**, компенсационный пункт сильно зависит от температуры. При t 27 — 28° и 140 метро-свечах в двух опытах 13/VII получалось сильное выделение CO_2 в 0,9 *мг*, тогда как при 19 — 21° и том же освещении в 5 следующих опытах выделение в среднем не доходило до 0,1 (0,084) *мг* и в отдельных случаях равнялось 0. Увеличение освещения до 200 метро-свечей при той же приблизительно температуре дало в среднем из 9 опытов выделение CO_2 — 0,068 *мг* — несколько меньшее, чем при 140 свечах. Но здесь из 9 опытов в 2 выделение равнялось 0 и в 2 наблюдалось уже слабое поглощение CO_2. В виду этого освещение в 200 свечей можно принять приблизительно за компенсационный пункт, или правильнее за начало компенсационного интервала освещения для теневой хвои при t 19 — 22°. Более точное определение этого интервала при разных температурах и различном состоянии хвои могло бы составить предмет особого исследования и в нашу

ТАБЛИЦА 5.

Опыты по определению компенсационного пункта у теневой сосны (1929 г.).

Дата	Время опыта в час. и мин.	Интенсивность освещения	t в °C во время опыта	Конц. CO_2 в *мг* на 1 *л* воздуха		Итого
				до опыта	после опыта	
13/VII	$14^{h}\,8' - 14^{h}\,38'$	140 св. (60 *см* от лампы в 50 св.)	27—28	0,51	0,669	— 0,90
„	$14^{h}\,41' - 15^{h}\,11'$		27—28	„	0,667	— 0,92
16/VII	$12^{h}\,50' - 13^{h}\,20''$	„	21,0	0,54	0,54	0,00
„	$13^{h}\,24' - 13^{h}\,54'$	„	21,6	„	„	0,00
15/VII	$12^{h}\,2' - 12^{h}\,32'$	„	20—20,5	0,51	0,53	— 0,16
17/VII	$13^{h}\,38' - 14^{h}\,8'$	„	20.4	0,52	0,54	— 0,12
16/VII	$11^{h}\,7' - 11^{h}\,47'$	„	19—20.2	0,51	0,54	— 0.14
				В среднем . .		— 0,084
16 VII	$14^{h}\,10' - 14^{h}\,40'$	200 св. (50 *см* от ламп в 50 св.)	22,5	0,54	0.53	0,07
„	$14^{h}\,45' - 15^{h}\,15'$		22—22,8	„	0,53	0,08
24/VII	$13^{h}\,54' - 14^{h}\,24'$	„	20,0	0,50	0 50	0,00
26/VII	$10^{h}\,50' - 11^{h}\,20'$	„	19,6—20,2	„	„	0,00
30/VII	$11^{h}\,15' - 11^{h}\,45'$	„	20—21,5	„	0,51	— 0,09
17/VII	$14^{h}\,45' - 15^{h}\,15'$	„	19—20,4	0,52	0,54	— 0,11
20/VII	$13^{h}\,0' - 13^{h}\,30'$	„	20—21	0,51	0,53	— 0,18
„	$13^{h}\,2' - 13^{h}\,32'$	„	„	„	„	— 0,18
26/VII	$12^{h}\,10' - 12^{h}\,40'$	„	19—20,8	0,50	0,52	— 0,20
				В среднем .		— 0.068

задачу не входило.[1] Для нас было важно убедиться, насколько различно относится к слабому освещению теневая и световая хвоя, и наши цифры дают на это определенный ответ. Световая хвоя при 20° начинает накоплять органическое вещество при освещении в среднем около 500 метро-свечей, теневая около 200 метро-свечей.[2]

Эти величины согласуются с тем, что до сих пор известно относительно компенсационного пункта древесных пород. Так, Бойсен-Иенсен и Д. Мюллер дают компенсационный пункт в люксах (метро-свечах) при 20° и обычном содержании CO_2 в атмосферном воздухе:[3]

	Световые листья	Теневые листья
Fagus	500	150
Fraxinus . . .	700	200

Как видим, соотношение светового и теневого листа и даже интенсивность освещения при компенсационном пункте очень близки к полученным нами для сосны.

Согласуются наши данные и с данными Стольфельта, который наблюдал компенсационный пункт у световой хвои сосны также при несколько большем относительном освещении, чем у теневой. Указываемое им освещение для этого пункта при температуре 20° — 4% для световой хвои и 1,8% для теневой — очень близко к даваемой нами величине несмотря на различие в методике. Однако есть и существенная разница. У нас компенсационный пункт световой хвои приходится на ту степень освещения, которую

---

[1] Костычев (1928, стр. 703) совершенно аннулирует самое понятие о компенсационном пункте в естественных условиях в виду найденных им больших колебаний в суточном ходе ассимиляции и главным образом в виду колоссальных выделений CO_2, которые он неоднократно получал в течение дня. Нам кажется преждевременным вычеркивать вообще понятие о компенсационном пункте в естественных условиях хотя бы уже потому, что результаты опытов Костычева не подтвердились в работах Бойсен-Иензена и Мюллера (Boysen-Iensen u. Müller, 1929) и Буунстра (Boonstra, 1930). При благоприятных условиях освещения мы также никогда не получали отрицательных величин.

[2] Так как освещение „белых ночей" под Ленинградом оценивается по Калитину всего около 10 метро-свечей, то ясно, что у сосны (да вероятно и у других растений) вряд ли можно ожидать в это время ассимиляции с положительным балансом. Действительно, 19 и 21 июня в 9 час. и 9 час. 30 мин. вечера при 13—15° наблюдалось лишь выделение CO_2 у теневой сосны — 0,44 и 1,0 *мг*, у теневой ели — 0,22 и 0,53 *мг* на 1 *г* сырого веса

[3] Более высокая концентрация CO_2, сильно повышая интенсивность фотосинтеза. должна значительно сдвигать компенсационный пункт в сторону более слабого освещения. Этим мы объясняем результат А. А. Рихтера и Коллегорской, которые в струе чистой CO_2 получили компенсационный пункт для ряда растений всего при 20 метро-свечевой лампочке накаливания. Для одного из этих растений именно для *Aspidistra*, компенсационный пункт по определению Гейгера (Geiger, 1927) при обычном содержании CO_2 в атмосферном воздухе равен 275 свечам. Приблизительно ту же величину дают также и опыты, проведенные в нашей лаборатории.

ТАБЛИЦА 6.

Ассимиляция световой и теневой хвои на открытом месте при сплошь облачном небе (B_{10}).

Дата	Год и условия развития хвой	Время опыта в час. и мин.	t воздуха в °C во время опыта		Относит. влажность возд. в %	Состояние солнца	Содержан. CO_2 воздуха в *мг/л*	Абсол. колич. разлож. CO_2 в теч. опыта в *мг*	Колич. разлож. CO_2 в % от исх. колич.	Свеж. вес в *г*	Кол. CO_2 в *мг*, погл. в 1 час				Отношение тен. и свет. хвои, теневая прин. за 1	
											на 1 *г* свеж. веса		на 50 *см*²			
			снаружи	внутри колбы							теневая	световая	теневая	световая	на 1 *г* св. веса	на 50 *см*²
1926 г.	Хвоя двухлетн.				13 h											
28/VII	Теневая	14h 07′—14h 37′	20,0	23,0	90	S_2	0,60	1,255	51.7	1,44	2,35		2,26		1 : 0,94	1 : 1,43
	Световая	14h 13′—14h 43′		22,8		B_{10}		1,432	45,0	1,68		2,20		3,23		
3/VIII	Теневая	12h 25′—12h 55′	17,5	20,0°	88	S_2	0,57	1,040	43,9	1,30	2,05		1,97		1 : 0,65	1 : 1
	Световая	12h 30′—13h 00′				B_{10}		1,417	42,1	2,68		1,34		1,97		
4/VIII	Теневая	12h 15′ - 12h 45′	17,3	19,5	89	$S_{1\ 2}$	0,57	1,262	40,3	1,70	1,86		1,79		1 : 0,30	1 : 0,45
	Световая	12h 20′—12h 50′				B_{10}		0,372	17,5	1,60		0,55		0,81		
6/VIII	Теневая	12h 34′ - 13h 04′	16,5	18,0	84	$S_{0\ 2}$	0,58	0,801	25,9	1,04	1,77		1,70		1 : 0,48	1 : 0,74
	Световая	12h 39′—13h 09′				B_{10}		0,891	37,9	2,59		0,85		1,25		
16/VIII	Теневая	11h 36′—12h 06′	16,5	18,0	95	S_0	0,61	0,501	31,1	1,10	1,08		1,04		1 : 0,61	1 : 0,93
	Световая	11h 42′—12h 12′				B_{10}		0,622	24,6	2,15		0,66		0,97		
													В среднем . . .		1 : 0,60	1 : 0,91

	Хвоя однолетн.																
9/VIII	Теневая	12h 25′—12h 55′	16,8	20,0	83		S_0 2	0,58	0,638	37,9	0,78	2,02		1,94		1 : 0,24	1 : 0,37
	Световая	12h 34′—13h 04′					B_{10}		0,659	20,7	3,00		0,49		0,72		
„	Теневая	12h 27′—12 h57′	16,8	20,0	83		S_0 2	0,58	1.244	53,4	1,64	2,07		1,99		1 : 0,44	1 : 0,67
	Световая	12h 38′—13h 08′					B_{10}		0,632	41,4	1,79		0,91		1,34		
16/VIII	Теневая	11h 35′—12h 05′	16,5	17,7	95		S_0	0,61	0,604	34,4	1,46	1,00		0,96		1 : 0,79	1 : 1,21
	Световая	11h 45′—12h 15′					B_{10}		0,800	24,6	2,31		0,79		1,16		
17/VIII	Теневая	11h 44′—12h 14′	19,0	22,0	70		S_0 2	0,62	0,803	32,2	1,52	1,26		1,21		1 : 0,90	1 : 1,37
	Световая	11h 45′—12h 15′					B_{10}		0.740	46,6	1,71		1,13		1,63		
													В среднем . .			1 : 0.59	1 : 0,91
1927 г.	Хвоя двухлетн.				7h	13h											
23/VII	Теневая	10h 37′—10h 52′	20,0	21,8	96	61	S_0	0,55	0,758	36,4	1,09	3,40		3,27		1 : 0,64	1 : 0,98
	Световая	10h 38′—10h 53′		21,5			B_{10}		0,633	29,1	1,36		2,18		3,21		
24/VII	Теневая	9h 39′—9h 54′	22,5	25,5	86	66	S_2 0	0,54	0,612	29,8	1,33	2,16		2,08		1 : 0,92	1 : 1,48
	Световая	9h 40′—9h 55′					B_{10}		0,585	27,8	1,30		2,09		3,07		
„	Теневая	10h 1′—10h 16′	22,3	25,2	86	66	S_0	0,54	0,425	20,4	1,72	1,10		1,06		1 : 0,85	1 : 1,30
	Световая	9h 58′—10h 13′		25,0			B_{10}		0,418	20,4	1,98		0,94		1,38		
										В среднем .		1,84	1,18	1,77	1,73	1 : 0,80	1 : 1,25

мы наблюдали в зоне отмирания около полудня в ясные дни, тогда как у Стольфельта такого соответствия нет. У него освещение в зоне теневой хвои дает в ясные дни в среднем около 30% открытого освещения и, следовательно, оно лежит значительно выше освещения компенсационного пункта и представляет вполне благоприятные условия для существования световой, а тем более теневой хвои. В наших условиях в зоне отмирания световая хвоя была близка к компенсационному пункту, теневая же могла работать с положительным балансом только в околополуденные часы при обычном освещении. В пасмурные дни, как показывают те же приводимые опыты, она перестает ассимилировать и в околополуденные часы.

Так как теневая хвоя еще производит заметное разложение CO_2 при той интенсивности освещения, при которой фотосинтез световой хвои только покрывает затраты при дыхании, то для определения компенсационного пункта, а также и нижнего порога освещения, при котором хвоя сосны начинает ассимилировать, следует брать не световую, а теневую хвою.

Что касается причин различия в работе этих двух типов листа, то, не входя пока в подробное исследование их, можно указать, что 1) в теневой хвое сосны на единицу массы относительно больше хлорофилла (по Стольфельту на 11%), а потому и поглотительная способность ее выше и 2) луч света, входя в световую иглу, ослабляется бесцветными тканями (эпидермис с гиподермой и смоляные ходы) сильнее, чем в теневой, так как они на свету развиваются гораздо сильнее. Так, например, у световой хвои приходится 7 смоляных ходов на поперечное сечении хвои, тогда как у теневой только 2.

Отсюда лучшее использование света теневой хвоей, которое обнаруживается и на следующей ступени освещения на рассеянном свету открытого места (см. табл. 6). И здесь теневая хвоя при расчете на 1 *г* свежего веса всегда работает сильнее, чем световая, в среднем более, чем в полтора раза (на 64%), а в крайних случаях и в 2—4 раза. При пересчете на единицу поверхности результат получается несколько иной. При таком пересчете работа теневой хвои почти не отличается от световой, и в опытах 1927 г. последняя даже несколько превышает первую. Эта разница в результатах, в зависимости от перечисления, становится понятной, если исходить из указанного уже факта большего содержания хлорофилла в теневой хвое. Единица свежего веса или единица массы теневого листа, благодаря большему содержанию хлорофилла, поглощает большую долю световой энергии, и потому работает сильнее. При перечислении же на поверхность сравнивается работа той массы тканей, которая находится под данной единицей поверхности. Естественно, что у световой хвои, благодаря ее большей толщине, эта масса будет больше, а следовательно света, падающего на эту поверхность, поглотится также больше. Здесь меньшее содержание пигмента компенсируется большей толщиной листа.[1]

---

[1] Говоря о содержании хлорофилла, мы имеем в виду не только собственно зеленые клетки и хлоропласты, а всю сумму тканей листа в целом. Концентрация

Перейдем теперь к серии опытов с наиболее сильным освещением — на прямом солнечном свету. Все они были поставлены в обильное солнечными днями лето (во вторую половину лета 1927 г.).

При постановке опытов на прямых солнечных лучах приходилось опасаться главным образом нагревания воздуха и объекта внутри колбы. Однако при продолжительности опыта в 10 мин. удавалось, как уже было указано (стр. 205), без труда поддерживать внутри колбы температуру, близкую к температуре окружающего воздуха, при помощи поливки колб водой. Кроме того, при большей продолжительности опытов внутри колбы легко наступало запотевание, которое, отдаляя опыт от естественных условий,[1] могло служить вместе с тем источником погрешностей.

Так как наполнение колб естественным воздухом производилось в тени, то по окончании опыта и удалении побега из колбы, колбы вновь ставились в тень до установления прежней температуры и, следовательно, прежнего объема, после чего уже в колбы вводился $Ba(OH)_2$.

Результаты опытов сведены в табл. 7.

Сравнивая количества CO_2, разложенные на 1 г свежего веса предельно-теневой хвоей, с соответствующими данными световой хвои, можно видеть, что в большинстве случаев более высокие цифры приходятся на долю последней. Из 12 опытов на прямых солнечных лучах в 8 опытах теневая хвоя, при всех прочих равных условиях, ассимилирует слабее световой и лишь в 4 случаях дает цифры, едва превышающие соответствующие цифры для световой хвои.

Как видно из полученного среднего отношения (1 : 1,31), световая хвоя ассимилирует на полном солнечном свету на $^1/_3$ энергичнее теневой.

При пересчете на единицу поверхности отношение это, как и в предыдущих случаях, повышается еще больше в пользу световой хвои. Она ассимилирует вдвое лучше теневой. Очевидно, и здесь большая толщина световой хвои дает ей преимущество при перечислении на поверхность. Менее понятно, на первый взгляд, почему при пересчете на единицу веса теневая хвоя, с большей поглотительной способностью единицы массы и лучшими условиями проникновения к ней света, отстает от световой. Вероятно, однако, именно эти свойства теневой хвои при сильном свете оказываются вредными для плазмы хлоропласта прежде всего потому, что вызывают перегре-

---

хлорофилла в хлоропласте в световой и теневой хвое может быть совершенно одинакова, число хлоропластов также одно и то же, и тем не менее содержание на 1 г веса у световой будет меньше благодаря большему количеству бесцветных тканей. В настоящее время говорить о концентрации хлорофилла в хлоропластах невозможно, так как мы до сих пор не обладаем никакими определенными данными по этому вопросу.

[1] Ослабление освещения, вследствие матовой поверхности запотевшего стекла, а также возможные нарушения концентрации CO_2 в колбе. Так, напр., Генрици (Henrici) дает даже оценку ослабления освещения в случае запотевания стекла в 3,8%.

ТАБЛИЦА 7.

Ассимиляция световой и теневой хвои на прямом солнечном свету.

Дата	Условия развития хвои	Время опыта в час. и мин.	t воздуха в теч. опыта в °C		Относ. влажность в %%		Состояние солнца (S) и облачности (B)	Содержание CO_2 в воздухе в *мг/л*	Абсолютн. колич. CO_2, разложен. за время опыта в *мг*	Колич. разлож. CO_2 в % от исх. колич.	Свежий вес каждой порции в *г*	Колич. разложенной CO_2, рассчитанное на 1 час, исх. конц. CO_2 в *мг*				Соотношение ассим. величин тен. и свет. хвои теневая = 1	
			снаружи	внутри колбы	7^h	13^h						на 1 *г* свеж. веса: теневая	на 1 *г* свеж. веса: световая	на 50 *см*² поверхн.: теневая	на 50 *см*² поверхн.: световая	на 1 *г* св. веса	на 50 *см*²
1927 г. 17/VII	Теневая . .	$8^h 30'$— $8^h 35'$	27,2	27,5	84	47	S_4B_0	0,52	0,170	7,7	1,415	1,50		1,44		1 : 1,25	1 : 1,91
	Световая .	$8^h 38'$— $8^h 43'$		28,0					0,330	15,4	2,315		1,87		2,75		
18/VII	Теневая .	$11^h 0'$—$11^h 5'$	31,5	31,0	77	44	S_4B_5Ci	0,52	0.078	3,8	1.36	0,70		0,67		1 : 2,57	1 : 3,96
	Световая .	$11^h 1'$—$11^h 6'$		30,5					0,249	13,5	1,78		1,80		2,65		
20 VII	Теневая . .	$7^h 57'$ — $8^h 7'$	26,0	26,5	57	42	S_4B_0	0,54	0,154	7,4	0,82	1,17		1,15		1 : 0,87	1 : 1,30
	Световая .	$7^h 58'$— $8^h 8'$		26,0					0,290	14,8	1.84		1,02		1,50		
„	Теневая . .	$8^h 14'$— $8^h 24'$	26,0	26,5	57	42	S_4	0,54	0,149	7,4	1.07	0,87		0,84		1 : 1,03	1 : 1,57
	Световая .	$8^h 15'$— $8^h 25'$							0,319	14,8	2,30		0,90		1,32		
22/VII	Теневая . .	$10^h 35'$—$10^h 45'$	28,8	28,8	79	41	$S_4B_{0\ 2}$	0,52	0,169	7,7	1,37	0,77		0,74		1 : 0,83	1 : 1,27
	Световая .	$10^h 36'$—$10^h 46'$							0,173		1,68		0,64		0,94		
23/VII	Теневая . .	$13^h 16'$—$13^h 31'$	24,5	27,0	95	61	S_4B_4Cu	0,54	0,478	24,1	1,35	1,55		1,49		1 : 1,05	1 : 1,60
	Световая .	$13^h 17'$—$13^h 32'$		27,5					0,466	20,4	1,23		1,62		2,38		
29 VII	Теневая . .	$11^h 42'$—$11^h 57'$	24,5	25,0	81	37	S_4 B_3CiSt	0,55	0,393	21,8	1,185	1,49		1,43		1 : 1,52	1 : 2,34
	Световая .	$11^h 41'$—$11^h 56'$							0,710	34,5	1,51		2,27		3.34		
5/VIII	Теневая . .	$10^h 31'$—$10^h 46'$	28,5	28,0	73	37	S_4 B_1CiSt	0,52	0,239	11,5	2,54	0,40		0,38		1 : 2,42	1 : 3,76
	Световая .	$10^h 30'$—$10^h 45'$							0,348	17,3	1,57		0,97		1,43		
„	Теневая . .	$13^h 41'$—$13^h 56'$	29,6	29,6	78	37	S_4 $B_{0\ 6}$	0,54	0,204	11,1	1,35	0,64		0,62		1 : 0,78	1 : 1,19
	Световая .	$13^h 42'$—$13^h 57'$		29,4					0,225		1,87		0,50		0,74		
23/VIII	Теневая . .	$11^h 40'$—$11^h 50'$	22,3	22,8	87	61	S_4B_5	0,55	0,620	31,7	1,325	3,36		3,23		1 : 1,34	1 : 2,04
	Световая .	$11^h 39'$—$11^h 49'$							0,844	40,0	1,410		4.49		6,60		
25/VIII	Теневая . .	$12^h 27'$—$12^h 37'$	21,0	22,0	89	61	S_4B_1	0,56	0,482	21,4	1,66	1,95		1,88		1 : 1,17	1 : 1,79
	Световая .	$12^h 26'$—$12^h 36'$		22,5					0,683	30,3	2,11		2,29		3,37		
„	Теневая . .	$14^h 39'$—$14^h 49'$	21,6	22,0	89	61	S_4B_0	0,56	0,425	21,4	1,10	2.60		2,50		1 : 0,94	1 : 1,44
	Световая .	$14^h 38'$—$14^h 48'$		21,8					0,525	25,0	1,47		2,45		3,60		
									В среднем . . .			1,42	1,74	1,36	2,55	1 : 1,31	1 : 2,01

вание его (Юварт, Ewart). На это отчасти указывает тот факт, что случаи наименьшей ассимиляции теневой хвои сравнительно с световой (1 : 2,57 и 1 — 2,42) приходятся на дни 18/VII и 5/VIII, когда температура в колбах доходила до 28 — 31°. Возможно, что, кроме того, здесь играла также роль и ширина отверстий устьиц, которые, согласно исследованиям Стольфельта над елью, у теневой хвои гораздо раньше и сильнее суживаются под действием факторов, неблагоприятных для водного баланса. Перегревание, действуя в различной степени на плазму, хлоропласт и устьица, объясняет и те значительные колебания, которые наблюдаются в интенсивности фотосинтеза у теневой хвои в различных опытах (см. табл. 7). Если это так, то при низких температурах и достаточной влажности возможно и для теневой хвои повышение ассимиляции вплоть до максимального солнечного освещения.[1]

Такими исключительно благоприятными условиями, вероятно, объясняются данные Стольфельта, который нашел, что фотосинтез теневой хвои непрерывно повышается до максимального естественного освещения. Во всяком случае, то снижение интенсивности фотосинтеза, которое мы наблюдали у теневой хвои при максимальном естественном освещении, более обычно для этого типа хвои.

До сих пор мы имели дело с относительными величинами фотосинтеза, характеризующими различия его у световой и теневой хвои при разной интенсивности освещения.

При просмотре приведенных таблиц некоторый интерес представляют и абсолютные величины фотосинтеза. Средние, полученные при 3 различных степенях освещения у той и другой хвои, сопоставлены в прилагаемой таблице.

Количество разложенной CO_2 в *мг* в 1 час при различных условиях освещения.

Условия освещения	Теневая		Световая	
	1 *г* св. в.	50 *см*²	1 *г* св. в.	50 *см*²
Зона отмирания . . .	0,49	0,47	0,21	0,31
Рассеянн. свет	1,84	1,77	1,18	1,73
Полн. солн. освещ. . . .	1,42	1,36	1,74	2,55

---

[1] Опыты, проведенные в течение лета 1928 г., в условиях оптимальной влажности и невысоких температур, оправдали это предположение, что видно из приводимых цифр (среднее из 8 — 10 опытов); теневая хвоя дает максимальные ассимиляционные величины на максимальном солнечном свету:

Освещение	S_4	S_0B_{10}
Ассимиляция в *мг* . .	3,07	2,19

Здесь на абсолютных величинах мы также можем отметить то, что видели на относительных, а именно, что оба типа хвои повышают ассимиляцию до $^1/_3$ полного освещения, а световая повышает ее до максимального освещения, хотя и в более слабой степени, чем в предыдущем интервале.

Величины отдельных опытов, из которых выведены средние (табл. 7), дают значительные колебания в связи с колебаниями внешних и внутренних факторов. Так как отдельные опыты отличались между собой целой суммой различных условий, могущих влиять на ассимиляцию, то невозможно точно учесть влияние каждого отдельного фактора на энергию фотосинтеза. Однако, зависимость ассимиляционной способности как световой, так и теневой хвои сосны от количества выпадавших осадков выявилась вполне отчетливо.

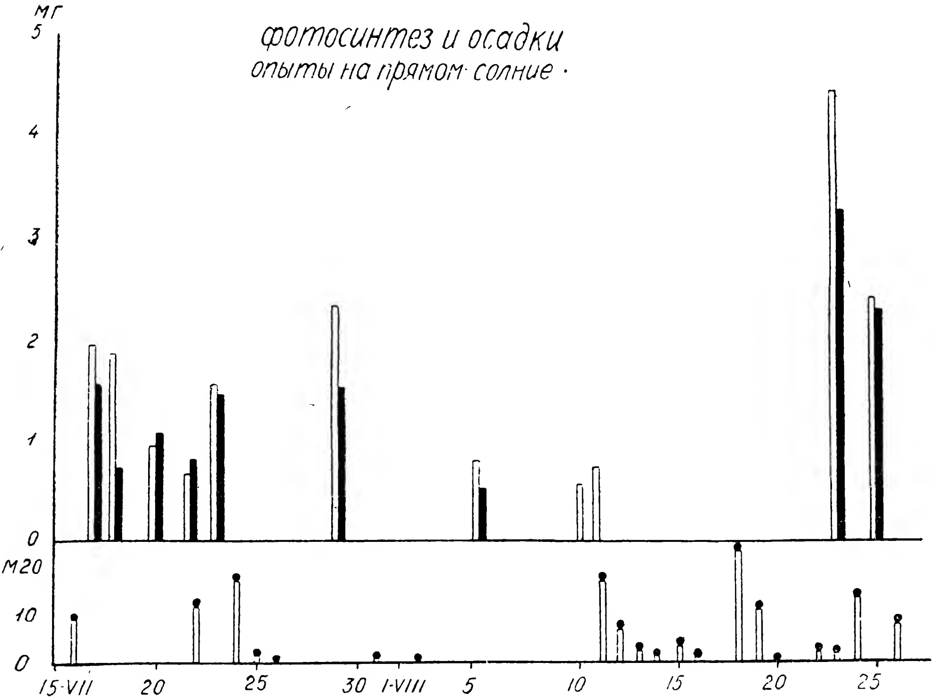


Рис. 2.

Если представить ее в виде диаграммы, как это сделано на рис. 2, то нетрудно проследить указанную зависимость.

В опыте 17/VII, благодаря выпавшему накануне дождю, ассимиляция держится довольно высоко, но быстро падает в последующие дни вследствие долгого периода засухи, предшествовавшей дождю 16/VII; 23/VII вследствие бывшего накануне дождя (опыт 22 июля был проведен еще в засуху, до дождя) ассимиляция вновь повышается и в опыте 29/VII держится на прежней высоте у теневой хвои и достигает еще большей величины у световой несомненно вследствие улучшения водного режима после больших дождей 22 и особенно 24 июля; затем опять, с наступлением засухи, сильно падает в опытах 5 августа и достигает наибольшей величины в опытах 23 и 25 августа, после обильных августовских дождей.

Таким образом опыты 1927 г. достаточно ясно выявили зависимость ассимиляции от осадков (см. также у Стольфельта, 1921).

Для того чтобы составить себе представление о порядке ассимиляционных величин в различные по количеству осадков годы, интересно привести средние ассимиляционные величины световой хвои сосны за 3 года наших опытов на прямом солнечном свету:

	1927 г.	1928 г.	1929 г.
Осадки (в *мм*) за июль-август	132,2	301,3	173,7
Ассимиляция (в *мг*) . .	1,74	4,51	2,97

Из таблички видно, что 1927 г., характеризующийся исключительно длинными периодом засухи и вообще малым количеством выпадавших осадков, дает самую низкую цифру; наоборот, исключительный по колоссальному количеству осадков 1928 г. дает максимальную среднюю цифру ассимиляции; а в 1929 г., — среднем в отношении количества осадков — имеем среднюю цифру ассимиляции.

На подобную же зависимость ассимиляции от осадков указывает Стольфельт в работе 1921 г. Во время засухи, господствовавшей летом 1920 г. с 23 июня по 22 июля, он получал очень низкие величины ассимиляции для сосны и полное отсутствие ее у ели.

Температура в тех опытах, где ассимиляция была наиболее высока, была наиболее низкая и, наоборот, в опытах с наименьшими ассимиляционными величинами наблюдалась довольно высокая температура (например, опыт 5 августа). Возможно, что здесь кроме указанного вредного перегревания плазмы и действия на устьица, играло некоторую роль дыхание, которое с повышением температуры повышалось, уменьшая тем самым экологические величины ассимиляции.

Следует отметить, что полученная в опыте 23/VIII величина ассимиляции, которая для световой хвои является максимальной, при пересчете на 50 *см*^{2} дает 6,6 *мг* (1,3 *г* на 1 *м*^{2}) CO_2 в 1 час при 22,8° C. Замечательно, что эти величина повидимому превышает то, что наблюдалось на наиболее продуктивных сельскохозяйственных растениях. Так, Люндегорд[1] указывает для таких растений, как картофель и томат, в 1 час на 50 *см*^{2} 9,6—8,4 *мг* при 20°C, что составит около 6 *мг* при 22,8°. Если принять во внимание, что у Люндегорда величины вычислены на ординарную (не двойную) поверхность листа, то для сравнимости с нашими цифрами они должны быть уменьшены вдвое.

---

[1] Lundegårdh. Bioch. Zeitschr. Bd. 154. H. 5—6, 1944; Klima und Boden стр. 43, 1925. Чтобы для большей сравнимости его цифры привести к нашей температуре (22,8° C), приходится, согласно данным автора, значительно их снизить, так как на 20° падает оптимум ассимиляции, после которого повышение температуры вызывает быстрое снижение ее.

Таким образом выделять хвойные в группу с особо низкой ассимиляционной способностью, как это делает Люндегорд, нам кажется не только нет оснований, но даже, наоборот, является вопрос: не представляет ли эта группа в наших климатических условиях наиболее продуктивных производителей органического вещества. [1]

Что касается интенсивности ассимиляции в зависимости от проведения опыта в различные часы дня, то расположение ассимиляционных величин, приведенных в табл. 6 - 8 в хронологическом порядке по часам опыта, не дает какой-либо определенной картины. Можно лишь отметить, что наиболее высокие цифры падают на 12 час. дня (опыты 29 июля, 23 и 25 августа), когда при наличии благоприятного водного режима, хвоя могла использовать сильное освещение.

В проведенных нами специально для этой цели опытах по ассимиляции теневой и световой хвои сосны в различные часы дня (3 срока) в условиях освещения их естественных местообитаний (см. табл. 8) наблюдалось следующее:

Опыт 17/VIII. В сильно пасмурный день 17/VIII теневая хвоя почти вовсе не ассимилировала—в 9 час. утра обнаружено даже дыхание, а в 12 час. и в 3 часа дня ассимиляция едва покрывает его; в то же время световая хвоя, во все указанные часы, ассимилирует довольно энергично, достигая максимума в 12 час. дня.

Опыт 24/VIII. В этот день условия освещения были лучше, чем 17/VIII — в 9 час. утра и в 3 часа дня небо было покрыто почти сплошь облаками, в 12 часов дня светило солнце, прячась временами за облака, при средней общей облачности; теневая хвоя в зоне отмирания ассимилировала в этот день, хотя и в небольшом количестве, но во все сроки, с максимумом в 12 час. дня; на это время падает максимум ассимиляции и световой хвои, но он почти втрое больше, чем у теневой.

Опыт 31/VIII. При безоблачном небе в 9 час. утра ассимиляция световой хвои значительно выше, чем в предыдущих опытах в тот же час; в остальные часы опытов в этот день сплошь облачно; несмотря на это, максимум ассимиляции у той и другой хвои приходится в 12 час. дня, к 3 — 4 час. дня ассимиляция теневой хвои достигает лишь компенсационного пункта, в то время как световая хвоя ассимилирует еще 0,59 *мг* CO_2 в 1 час.

Это согласуется с данными Стольфельта (1924), который указывает наиболее благоприятное для ассимиляции сосны время между 9 час. утра и 2 час. дня, в связи со степенью раскрытия устьиц.

Следует еще отметить, что в пасмурную погоду теневая хвоя почти до полудня работала с отрицательным балансом и после полудня компенсационный пункт достигался раньше, чем у световой хвои.

Конечно, для окончательного суждения о суточном ходе ассимиляции сосны, который, несомненно, различен в зависимости от метеорологических условий, необходимо предпринять ряд систематических опытов; проведенные

---

[1] Точно также и малое содержание хлорофилла в тканях листа нельзя считать особенностью хвойных, как это делает Стольфельт (1921). Такое содержание хлорофилла наблюдается в самых различных систематических группах, везде, где лист имеет относительно большое количество бесцветных тканей (*Jucca, Raphis, Portulacca, Polygonatum, Pandanus, Ficus, Dendrobium*, см. Любименко, 1916).

ТАБЛИЦА 8.

Ассимиляция световой и теневой хвои в различные часы дня

Дата	Условия развития хвои	Время опыта в час. и мин.	t воздуха в теч. опыта в °C		Относ. влажность воздуха в %		Состояние солнца (S) и облачности (B)	Содержание CO_2 в воздухе в *мг/л*	Абс. колич. CO_2 разлож. за время опыта в *мг*	Колич. разл. CO_2 в % от исх. кол. CO_2	Свежий вес каждой порции в граммах	Количество разложенной CO_2 в *мг*, рассчитанное на 1 час, исх. конц. CO_2			
												на 1 *г* свеж. веса		на 50 *см*² поверхн.	
			снаружи	в колбе	7^h	13^h						теневая	световая	теневая	световая
1927 г.															
17/VIII	Теневая . .	$9^h 14'$— $9^h 44'$	16,8	16,8	90	72	S_0 B_{10}	0,58	−0,130	— 5,2	1,24	— 0,21		— 0,20	
	Световая .	$9^h 12'$— $9^h 27'$		17,2					0,338	15,5	1,61		0,91		1,34
„	Теневая . .	$11^h 52'$—$12^h 22'$	17,8	18,5	„	„	S_0B_{10}, но светлее	0,56	0.019	0,9	0,96	0,04		0,04	
	Световая .	$11^h 51'$—$12^h 6'$		18,8					0,526	23,2	1,61		1,48		2,18
„	Теневая . .	$3^h 10'$— $3^h 40'$	19,4	19,8	„	„	S_0B_9 еще светлее	0,56	0,065	3,6	1,48	0,09		0,09	
	Световая .	$3^h 8'$— $3^h 23'$		20,1					0,345	16,1	2,06		0,73		1,07
24/VIII	Теневая . .	$9^h 28'$— $9^h 58'$	16,0	16,5	93	70	S_0B_9	0,59	0,208	11,3	1,22	0,36		0,35	
	Световая	$9^h 26'$— $9^h 41'$		17,0					0,457	20,3	2,31		0,88		1,29
„	Теневая . .	$12^h 5'$—$12^h 35'$	19,2	19,8	„	„	$S_{0\ 4}$ B_5	0,55	0,357	21,8	1,145	0,70		0,67	
	Световая .	$12^h 15'$—$12^h 30'$	20,0	21,0					0,898	41,8	2,27		2,00		2,94
„	Теневая . .	$3^h 32'$— $4^h 02'$	15,8—16,0	16,0	„	„	S_0B_{10}	0,53	0,138	7,5	1,245	0,23		0,22	
	Световая .	$3^h 36'$— $3^h 51'$	16,0	16,2					0,316	15,1	1,88		0,73		1,07
31/VIII	Теневая . .	$9^h 23'$— $9^h 53'$	15,0—15,8	15,0—16,4	75	60	S_4 B_{0-1}	0,55	0,150	7,3	1,115	0,28		0,27	
	Световая .	$9^h 28'$— $9^h 43'$	15,0—16,0	15,0—18,0					0,511	23,6	1,61		1,44		2,12
„	Теневая . .	$12^h 18'$—$14^h 48'$	15,4	16,0	„	„	S_0B_{10} дов. светло	0,55	0,352	10,8	1,21	0,64		0,61	
	Световая .	$12^h 24'$—$12^h 39'$	15,8	16,8					0,623	30,0	1,61		1,82		2,68
„	Теневая . .	$3^h 29'$— $3^h 59'$	14,5	14,8	„	„	S_0B_{10} дов. светло	0,54	0,00	—	1,43	0,00		0,00	
	Световая .	$3^h 37'$— $3^h 52'$	14,8	15,0					0,149	7,4	1,55		0,40		0,59

же нами опыты дают лишь грубое представление о нем. Они лишь выясняют, что в ранние утренние и вечерние часы, когда световая хвоя ассимилирует, теневая работает ниже компенсационного пункта. В сильно пасмурные дни при S_0 и B_{10} теневая находится около компенсационного пункта.

ГЛАВА III.

Баланс сухого вещества хвои.

Итак, опыты в колбах показали, что хвоя из зоны отмирания нисколько не утрачивает способности ассимилировать и действительно ассимилирует в своем естественном местообитании, но не во все дневные часы, когда ассимилирует световая хвоя, а лишь в часы наиболее интенсивного освещения. Необходимо было выяснить, как складывается суммарный баланс ее работы за день и за сутки, дает ли он, как у световой хвои, излишек органического вещества, или же терпит недостаток в нем.

Для учета этого баланса хвои в зоне отмирания и сравнения его с таковым же световой хвои мы прибегли к методу Сакса (Sachs, 1884).

Метод Сакса, значительно уступая аналитическому в отношении точности, имеет то преимущество, что хвоя во время опыта остается на дереве и в совершенно неизмененных условиях своего местообитания. Однако, это же обстоятельство и усложняет дело. Изменения в сухом весе хвои происходят не только за счет фотосинтеза (в положительную сторону) и дыхания (в отрицательную сторону), но и вследствие оттока органических веществ из хвои в осевые части. Таким образом этот метод дает суммарный баланс сухого вещества в зависимости от 3 только что указанных процессов. Он до сих пор обычно применялся лишь к лиственным породам, так как разрезание мелких хвоинок очень трудно. Однако, к сосне его удобно было применить вследствие парного расположения ее игл в укороченных побегах. Благодаря этому, срезая утром контрольные хвоинки и оставляя на побеге парные к ним, можно было по привесу за день сухого вещества в них судить об изменениях этого вещества. Предварительно необходимо было убедиться в том, что разница в сухом весе между парными хвоинками настолько мала, что ею можно пренебречь и считать парные хвоинки практически одинаковыми по весу. Для этого был произведен ряд определений сухого веса хвои. В каждую порцию срезалось по 20 хвоинок, что составляло навеску около 0,2 *г* сухого вещества. Разница в сухом весе между парными хвоинками вычислялась в процентах от исходной навески. Из 16 таких определений разница составила в среднем 1,5% (минимум — 0,1%, максимум — 3,7%). Следовательно, метод Сакса может быть применен с указанной ошибкой для суждения о приходе-расходе хвои.

В опытах по учету сухого вещества за день материалом служила та же хвоя, той же группы сосен, что и в опытах с колбами, причем световая хвоя оставалась при полном освещении, теневая — при освещении зоны отмирания. Данные сведены в табл. 9.

ТАБЛИЦА 9.

Баланс сухого вещества за дневные часы.

Дата	Условия развития хвои	Время опыта	Средняя за день температура °C	Относ. влажность воздуха в %		Продолжительность солнечн. сияния за день	Условия освещения и погоды	Сухой вес в г		Привес сухого вещества					
										Абсолютн. в *мг*		в % от исх. сух. веса		на 1 *м²* поверхн. в *г*	
				7^h	13^h			утренней порции	вечерней порции	теневая	световая	теневая	световая	теневая	световая
1926 г.	Двухлетняя														
13/VII	Теневая . .	8^h — 16^h	20,2	80	71	6.25′	S_{4-2} Ветер	0,1298	0,1285	— 1,3		— 1,0		—	
	Световая .							0,2383	0,2466		+ 8,3		+ 3,1		0,54
	Теневая . .							0,1241	0,1249	+ 0,8		+ 0,6		—	
	Световая .							0,1882	0,1946		+ 6,4		+ 3,4		0,52
15/VII	Теневая . .	6^h — 16^h	18,7	82	56	8.2′	с 6 ч.у. до 7.50′ у, пасмурно (S_6) с 7.50′—8 ч.у. S_0 Сильный ветер	0,1716	0,1691	— 2,5		— 1,4		—	
	Световая .							0,2243	0,2293		+ 5,0		+ 2,2		0,27
	Теневая . .							0,1634	0,1624	— 1,2		— 0,7		—	
	Световая .							0,2755	0,2822		+ 6,7		+ 2,4		0,30
„	Теневая . .	8^h — 16^h	„	„	„	7.50′	„	0,1363	0,1395	+ 3,2		+ 2,3		0,16	
	Световая .							0,2341	0,2393		+ 5,2		+ 2,2		0,33
	Теневая . .							0,1500	0,1521	+ 2,1		+ 1,4		0,10	
	Световая .							0,3108	0,3269		+ 16,1		+ 5,1		0,80
31/VII	Теневая . .	7^h — 16^h	15,3	84	69	30′	S_0, моментами S_4 оч. сильн. ветер	0,3214	0,3230	+ 1,6		+ 0,5		0,13	
	Световая .							0,4725	0,4842		+ 11,7		+ 2,5		0,33
	Однолетняя														
14/VIII	Теневая . .	6^h — 16^h	18,1	81	69	9.15′	S_4 очень сухо, дым от горящ. торфа	0,1048	0,1031	— 1,7		— 1,5		—	0,04
	Световая .							0,3612	0,3625		+ 1,3		+ 0,36		
	Теневая . .							0,0710	0,0676	— 3,4		— 4,7		—	0,09
	Световая .							0,3298	0,3325		+ 2,7		+ 0,82		
												— 0,5	+ 2,45		

Для получения сравнимых цифр абсолютный привес сухого вещества за дневные часы выражен в процентах от исходной навески. При первом же взгляде на эти цифры бросается в глаза то обстоятельство, что световая хвоя дает во всех 9 случаях определенный привес, причем, за исключением последних двух случаев (оп. 14/VIII), привес этот настолько значителен, что выходит за пределы средней ошибки опыта. При перечислении на 1 *м*^{2} поверхности хвои абсолютный привес достигает в благоприятных случаях 0,5 — 0,8 *г*, т. е. дает величины близкие к указанным в литературе для наиболее продуктивных наших растений. А именно Сакс нашел и Тсодей (Thoday) подтвердил, что без сомнительных поправок на отток тыква ассимилирует 0,68 *г*, ревень 0,65 *г* и подсолнечник 0,5 *г* в 1 час на 1 *м*^{2}. Если же принять во внимание, что расчет у последних производился только на одну поверхность листа и что следовательно для полной сравнимости эти числа нужно разделить на 2, то мы получим для сосны значительно больший привес, чем у названных растений.

Это находится в полном соответствии с высокой ассимиляционной способностью сосны, отмеченной выше, и показывает, что эта древесная порода отличается, вопреки господствующему взгляду, особой высокой продуктивностью органического вещества. [1]

Что касается теневой хвои, то она дает пеструю картину колебаний, часто в пределах ошибки опыта. Отсюда уже сразу ясно, что теневая хвоя, если и ассимилировала в известные часы дня, то настолько мало, что привес ее сухого вещества или не покрывал затрат, или же был так незначителен, что его нельзя было уловить применявшимся методом. В пояснение отдельных опытов надо указать, что незначительность привеса сухого вещества световой хвои за день (см. табл. 9) в опыте 14/VIII (+0,82% — +0,36%) и явная потеря его у теневой хвои (—1,5% и —4,7%) объясняются общими неблагоприятными условиями для ассимиляции в этот день: долгий период до 14/VIII не было дождей, почва высохла, день был совершенно безоблачный, совершенно безветренный, а в воздухе стоял сплошной дым от горевшего торфа. И все же при таких условиях световая хвоя дала небольшой привес, так как цифры параллельных опытов, хотя и малы, но согласны между собой, тогда как в случае теневой хвои обе цифры дают ясную потерю. В день 15/VII (см. табл. 9) было срезано по 2 порции каждого рода хвои: в 6 час. утра и столько же в 8 час. утра, парные к ним хвоинки были срезаны одновременно в 4 часа дня. В этот день с 6 час. утра до 8 час. утра небо было облачно, лишь после 8 час. прояснило, и остальную часть дня было преимущественно ясно. Как видно из результатов, эти лишние два часа, с 6 до 8 час. утра, если в случае световой хвои и увеличили несколько привес, то у теневой хвои как раз обратно: у световой хвои за время

---

[1] См. Sachs. Arbeiten d. Bot. Institut in Würzburg, 1884. Thoday. Proc. of Royal Soc. 82, 1910. Наши данные несколько преувеличены, вследствие того, что относятся только ко времени с 7 ч. утра до 4 часов вечера, тогда как обычно пробы брались с 6 часов утра до 6 час. веч., т. е. включались часы, когда ассимиляция еще слаба и иногда не покрывает затрат на дыхание и отток. Это преувеличение, однако, не настолько велико, чтобы изменить окончательный вывод о высокой ассимиляционной способности сосны. По данным Петрушевской (Журн. Русск. бот. об-ва 10, 1925), более сравнимым по времени с нашими, привес в листьях у свеклы и турнепса не превышает 0,8 — 1,0 *г* в 1 час на 1 *м*^{2} ординарной (не двойной) поверхности.

с 6 — 4 час. привес в среднем + 2,3%
с 6 — 8 час. „ „ „ + 3,6%,

у теневой обе параллельные порции дали:

с 8 — 4 час. привес в среднем + 1,8%
с 6 — 4 час. потерю „ „ — 0,05%.

Таким образом, теневая хвоя, несмотря на повышенную способность ассимилировать, часто не может накопить за дневные часы даже в ясные дни сколько-нибудь значительные количества сухого вещества. Еще менее благоприятно для нее должны складываться условия, если мы при учете баланса захватим более длительные периоды с ночными часами, засушливыми и пасмурными днями.

Это в действительности и показывают опыты 1927 г., в которых удалось проследить за балансом сухого вещества в течение всего вегетационного периода. Так как опыты велись не за одни дневные часы, как в 1926 г., а за 4 — 10-дневные промежутки времени, то подсчитывались итоги суточного прихода-расхода сухого вещества хвои, включая сюда и ночные часы.

С целью установить начало фотосинтетической работы сосны опыты начались еще ранней весной (в 1926 г. с 1/IV, а в 1927 г. с 22/III). С конца марта в течение апреля велись наблюдения над изменениями сухого веса хвои за 4-дневные промежутки времени у 12-летней сосны, расположенной на совершенно открытом хорошо освещенном месте. Каждый раз брались одновременно две параллельные пробы. Результаты этих опытов приведены в табл. 10.

Из таблицы видно, когда в течение этого периода произошло весеннее пробуждение сосны: наблюдавшиеся вначале потери сухого вещества сменились небольшим привесом в 1926 г. в последней декаде апреля, а в 1927 г. в первой его декаде. В том и в другом случае эта смена совпадает с переходом средних суточных температур воздуха от отрицательных к положительным. После такого перехода минимумы еще могут падать значительно ниже 0°, но это не прекращает работу накопления органического вещества. Начало ее совпадает также с началом пробуждения почек.

Обнаружить начало ассимиляции удается и пробами на крахмал.[1] Проба от 5 апреля показала наличие его в небольшом количестве, по сравнению с летними пробами 1926 г., главным образом в эндодерме и переходных клетках (Übergangzellen) среди трансфузионной ткани и в незначительном количестве в складчатой паренхиме. Пробы на крахмал были повторены 12 и 29 апреля, причем бралась уже хвоя не только сосны, расположенной на открытом месте, но и из сосновой гряды около Метеорологической станции, где обычно брался материал для летних опытов. Они дали результаты, сопоставленные в следующей табличке, где положительная реакция на крахмал отмечена знаком +, отрицательная знаком —.

---

[1] Следует заметить, что по Стольфельту (1921) бóльшая часть ассимилятов хвои сосны относится не к крахмалу и дисахаридам, а к какой-то другой форме соединений. Это по его указанию делает невозможным аналитическое определение углеводов переводом их в глюкозу обычными методами.

ТАБЛИЦА 10.

Баланс сухого вещества хвои сосны при окончании зимнего покоя, весною.

Время опыта	Параллельные пробы		Средняя суточная температура воздуха по наблюдениям		
	a	b	7^h 13^h и 21^h	миним.	в 13^h
1926 г.					
1—8/IV	— 2,00	— 0,16	— 2,64	— 5,30	— 1,13
15—19/IV	— 1,00	— 1,43	+ 0,92	— 3,22	+ 3,95
22—26/IV	+ 1,70	+ 0,15	+ 3,55	+ 1,57	+ 4,87
26—30/IV	+ 2,40	+ 0,83	+ 4,25	— 1,15	+ 7,72
30/IV—4/V	+ 1,60	+ 1,06	+ 3,52	+ 2,00	+ 4,80
4—8/V	+ 3,00	+ 1,81	+ 1,05	— 3,10	+ 3,45
8—12/V	— 3,50	— 3,90	+ 7,15	+ 4,85	+ 8,45
12—17/V	+ 2,80	+ 1,30	+ 9,98	+ 5,28	+ 12,82
17—21/V	+ 1,01	+ 1,20	+ 17,72	+ 9,60	+ 22,20
7^h 30′—17^h 30′ 18/V	+ 2,80	+ 2,80	—	—	+ 20,50
10^h0′—14^h0′ 21/V	+ 1,20	+ 1,50	—	—	+ 13,80
1927 г.					
22—26/III	— 0,80	0,00	— 7,12	— 11,75	— 2,70
29/III—2/IV	— 0,90	— 0,40	— 1,52	— 5,32	— 0,10
5—9/IV	+ 1,30	+ 0,76	+ 2,42	— 0,42	+ 4,77
9—13/IV	+ 1,50	0,00	+ 2,35	— 0,92	+ 5,57
13—29/IV	+ 2,98	+ 4,04	+ 2,66	— 1,24	+ 4,93

	21/IV	29/IV
Теневая хвоя из глубины сосновой гряды	—	+
Хвоя с северн. (с.-в.) стороны сосновой гряды	—	+
Световая хвоя ю.-з. откр. стороны сосн. гряды	+	+
„ „ сосны на откр. месте	+	+

При этом надо указать, что 12 апреля в световой хвое с ю.-з. стороны сосновой гряды наблюдалось лишь небольшое количество крахмала, в то время как в хвое сосны с хорошо освещенного места крахмала было значительно больше и гораздо больше, чем в хвое той же сосны в пробе

5 апреля (в соответствии с привесом). 29 апреля, хотя крахмал был найден уже во всех взятых пробах, но в заметно возрастающем количестве соответственно порядку номеров. Можно думать, что найденный в хвое крахмал является крахмалом ассимиляционного происхождения, а не запасным, так как в то время как 5 апреля крахмал был найден почти исключительно в бесцветных центральных частях хвои, 29 апреля вся складчатая ассимиляционная паренхима была заполнена им. К тому же появление крахмала ясно связано было с условиями освещения хвои.

Таким образом ассимиляция хвои переходит компенсационный пункт только с началом распускания почек — у нас в середине апреля, несмотря

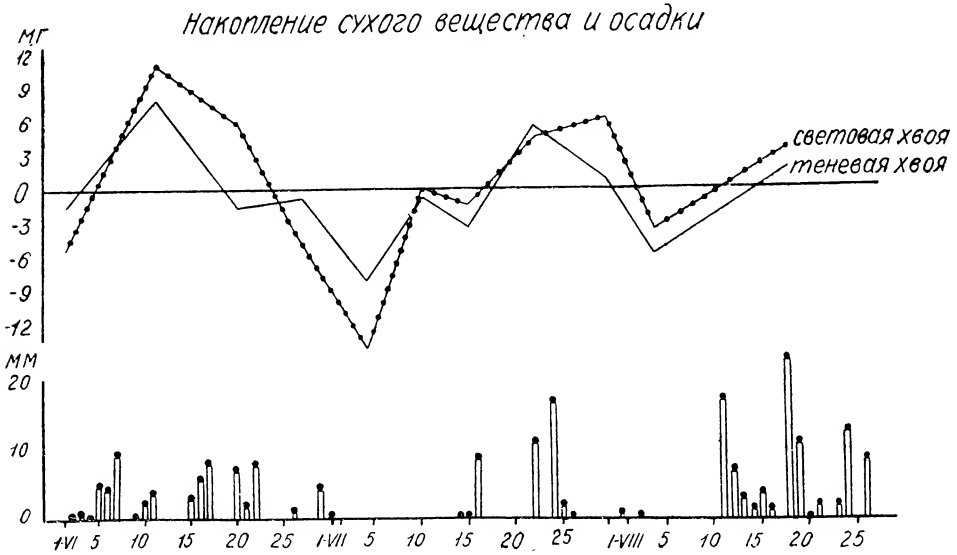


Рис. 3.

на то, что условия освещения и раньше вполне благоприятны были для ассимиляции. Очевидно, низкая температура задерживает фотосинтез сильнее, чем дыхание, вопреки господствующему мнению о малой чувствительности фотосинтеза к низким температурам. Весьма сомнительно, происходит ли вообще какое-либо разложение CO_2 зимою при температуре ниже 0°, как это сообщается для некоторых хвойных Жюмеллем. Закупоривание устьиц, скопление хлоропластов внутри плазмы в виде бесформенной массы указывают, что зимой ассимиляция, вероятно, совершенно прекращается. [1]

С 30 мая велись последовательные (с перерывами иногда в несколько дней из-за дождя утром или ночью перед взятием первой порции хвои) определения сухого веса одновременно теневой и световой хвои из сосновой гряды около Метеорологической станции за 4—10-дневные промежутки времени, причем за каждый срок бралось всегда по 2 пробы как для теневой, так и для световой хвои.

---

[1] Это подтверждают еще не опубликованные газометрические опыты, проведенные в нашей лаборатории И. М. Орловой-Калининой зимой 1928—30 года.

При рассмотрении полученных материалов (см. табл. 11) бросается в глаза то обстоятельство, что в течение всего испытуемого периода далеко не всегда имело место накопление сухого вещества даже в световой хвое, а часто наблюдалось обратное явление — потеря. Так, у световой хвои из 11 сроков наблюдений лишь в 5 случаях получилась явная прибыль и в 5 же случаях явная убыль сухого вещества; однако, во всех случаях наблюдается полное согласие результатов между параллельными порциями. У теневой хвои наблюдается в 3 случаях — прибыль, в 5 — убыль, в остальных 3 — цифры колеблются. Такая на первый взгляд пестрая картина то прибыли, то убыли сухого вещества за отдельные сроки в течение лета получает некоторую закономерность, если сопоставить полученные величины с количеством выпадавших осадков (см. рис. 3).

Как видно из кривой, в июне, когда выпадало достаточное количество осадков и средняя температура воздуха была уже достаточно высока (май стоял холодный), у теневой, как и у световой хвои наблюдается накопление сухого вещества, которое к июлю сменяется убылью, в связи с отсутствием осадков и высокой средней суточной температурой воздуха, усиливающей дыхание хвои; всю первую половину июля не было дождей, стояла жаркая и сухая погода и параллельно этому все время наблюдалась убыль сухого вещества. Во второй половине июля, после прошедших крупных дождей, вновь наблюдается прибыль сухого вещества у обоего рода хвои, которая сменяется далее убылью опять-таки совершенно ясно в связи с отсутствием дождей и жаркой погодой, установившейся между 25/VII и 11/VIII. С 13/VIII по 23/VIII время было дождливое, и кривая накопления сухого вещества у теневой и еще более у световой хвои вновь поднимается над компенсационной линией, но в августе привес этот уже значительно меньше, что по всей вероятности, объясняется относительно худшими условиями освещения.

Указанная зависимость накопления сухого вещества от количества выпадающих осадков вполне согласуется с уже отмеченной зависимостью ассимиляции от того же фактора. Следовательно, убыль сухого вещества в хвое, несмотря на отток ассимилятов, стоит в прямой связи с понижением интенсивности ассимиляции и может служить признаком изменений этого процесса.

Таким образом в течение лета за отдельные небольшие сроки часто наблюдалось падение веса хвои в связи с засухой, но не только теневой, а и световой. Следовательно, даже у нас на севере в бо́льшей части лета оптимальные условия для развития древесной растительности приходятся далеко не всегда на ясные богатые светом дни. Чтобы судить о конечном итоге измерений в весе хвои за все учитываемое время, необходимо просуммировать полученные за отдельные сроки данные. Взяв для этой цели средние величины прихода-расхода сухого вещества в процентах от исходного сухого веса, получим в итоге за весь период июнь — август прибыль в + 2,62% для световой хвои и убыль в 1,34% для теневой, т. е. световая хвоя встречает зиму, накопляя резервные вещества, теневая — теряя и то, с чем она начала работу весной.

Небезынтересно остановиться на результатах по отдельным периодам. Подсчитав все данные по месяцам, получим следующие цифры:

Месяцы	Теневая	Световая
Июнь . . .	+ 2,75	+ 2,60
Июль . . .	— 1,99	— 0,35
Август . .	— 2,05	+ 0,36

т. е. наиболее благоприятным для баланса хвои был июнь, когда световая и теневая хвоя сумели накопить значительное количество сухого вещества. В июле потеря наблюдалась у той и у другой хвои, но у теневой в значительно большей степени. В августе теневая хвоя потеряла еще большее количество сухого вещества, в то время как у световой хвои вновь имело место некоторое накопление. Различие итога по месяцам можно объяснить общими метеорологическими условиями. В июне были налицо все благоприятные для ассимиляции условия: свет (длинные дни), обилие влаги (достаточное количество дождей) и тепло в меру. В июле стояла небывалая жара и засуха, в силу чего растения не могли использовать наличие света в целях ассимиляции. В августе при обилии влаги и достаточном тепле ограничивающим фактором являлся уже свет — более короткие дни, да притом часто пасмурные, что, конечно, особенно невыгодно было для теневой хвои.

Таким образом во вторую половину лета теневая хвоя начинает терять в весе вследствие недостаточного для фотосинтеза освещения, несмотря на сохраняющуюся высокую и даже повышенную по сравнению со световой ассимиляционную способность. Этот недостаток света для питания, а не потеря способности к ассимиляции, как это допускал для теневыносливых пород Визнер (1907, стр. 273), является в нашем случае (16 летняя сосна) основной причиной „очищения ствола“, т. е. слабого развития и более быстрого отмирания теневых побегов, ослабленных хроническим недоеданием.

Кроме этой причины, в других случаях несомненно действуют и другие факторы, о которых мы здесь говорить не будем. Это будет сделано в связи с изложением наших опытов над ассимиляцией других древесных пород.

Выводы.

1. При изучении ассимиляционной способности хвои, работая с различными экземплярами деревьев, необходимо принимать во внимание, что ассимиляционная способность с возрастом дерева значительно понижается. Различная высота расположения хвои на дереве (так называемый этаж) не сказывается на ней. Срезание ветки непосредственно перед опытом при благоприятных условиях водного режима также не имеет влияния на ассимиляцию.

2. Хвоя в зоне отмирания даже при самых крайних степенях угнетения не утрачиваст способности ассимилировать.

3. В условиях освещения зоны отмирания (4% открытого освещения)

ТАБЛИЦА 11.

Баланс сухого вещества хвои сосны за 4 — 10 дневные промежутки времени летом 1927 г.

Время опыта	Условия развития хвои	Средн. сут. за время опыта t в °C	Абсол. привес сух. вещ. в *мг*		То же в °/₀ исх. сух. веса		То же в среднем из паралл. опытов		Привес сух. вещ. в *мг* на 1 *г* исх. сух. веса в средн. из паралл. опытов		То же в среднем в сутки	
			теневая	световая	теневая	световая	теневая	световая	теневая	световая	теневая	световая
1927 г.	Двухлетн.											
30/V — 3/VI (4 дня)	Теневая .	10,3	— 3,9		— 3,1							
	Световая .			— 7,3		— 2,0	— 0,55		— 5,5		— 1,38	
	Теневая .		+ 2,4		+ 2,0			— 1,9		— 19,0		— 4,75
	Световая .			— 4,2		— 1,8						
8 — 14/VI (6 дней)	Теневая .	11,6	+ 6,9		+ 5,7							
	Световая .			+ 17,0		+ 4,3	+ 4,58		+ 45,75		+ 7,63	
	Теневая .		+ 5,9		+ 3,45			+ 6,1		+ 61,0		+ 10,17
	Световая .			+ 25,8		+ 7,9						
18 — 22/VI (4 дня)	Теневая .	16,2	— 0,5		— 0,37							
	Световая .			+ 6,0		+ 1,4	— 0,61		— 6,05		— 1,51	
	Теневая .		— 1,1		— 0,84			+ 2,2		+ 22,0		+ 5,5
	Световая .			+ 11,2		+ 3,0						
23/VI — 1/VII (8 дней)	Теневая .	15,5	— 0,3		— 0,25							
	Световая .			— 13,0		— 4,37	— 0,68		— 6,75		— 0,84	
	Теневая .		— 1,0		— 1,1			— 3,8		— 38,0		— 4,75
	Световая .			— 7,8		— 3,23						
2 — 6/VII (4 дня)	Теневая .	20,4	— 0,8		— 1,0							
	Световая .			— 14,2		— 4,2	— 2,98		— 29,8		— 7,45	
	Теневая .		— 4,9		— 4,96			— 5,15		— 51,5		— 12,88
	Световая .			— 15,6		— 6,1						

8 — 12/VII (4 дня)	Теневая .	21,5	+ 2,0		+ 2,0							
	Световая .			— 2,6		— 0,95	— 0,43		— 4,25		— 1,06	
	Теневая .		— 3,0		— 2,85			+ 0,03		+ 0,25		+ 0,06
	Световая .			+ 3,0		+ 1,0						
13 — 17/VII (4 дня)	Теневая .	23,4	— 2,2		— 2,2							
	Световая .			— 1,3		— 0,56	— 1,30		— 13,0		— 3,25	
	Теневая .		— 0,4		— 0,4			— 0,67		— 6,7		— 1,68
	Световая .			— 1,5		— 0,78						
19 — 24/VII (5 дней)	Теневая .	22,3	+ 3,3		+ 2,9							
	Световая .			+ 7,4		+ 2,96	+ 2,30		+ 22,95		+ 4,59	
	Теневая .		+ 1,8		+ 1,69			+ 2,03		+ 20,30		+ 4,06
	Световая .			+ 2,4		+ 1,10						
27/VII — 2/VIII (6 дней)	Теневая .	18,9	+ 1,4		+ 1,19							
	Световая .			+ 3,3		+ 1,60	+ 0,42		+ 4,20		+ 0,70	
	Теневая .		— 0,4		— 0,35			+ 3,43		+ 34,30		+ 5,71
	Световая .			+ 9,4		+ 5,26						
1 — 7/VIII (6 дней)	Теневая .	20,4	— 2,7		— 3,00							
	Световая .			— 7,5		— 3,60	— 3,5		— 35,0		— 5,83	
	Теневая .		— 4,0		— 4,00			— 2,25		— 22,45		— 3,74
	Световая .			— 1,8		— 0,89						
13 — 23/VIII (10 дней)	Теневая	16,9	+ 1,2		+ 1,00							
	Световая .			+ 5,5		+ 2,6	+ 1,45		+ 14,5		+ 1,45	
	Теневая .		+ 2,3		+ 1,90			+ 2,60		+ 26,0		+ 2,6
	Световая .											
					В среднем . . .		— 1,30	+ 2,62				

теневая хвоя обнаруживает более высокую по сравнению со световой хвоей ассимиляцию независимо от способов пересчета. Компенсационный пункт световой хвои оценивается в 500 метро-свечей, теневой хвои — в 200 метро-свечей.

4. На рассеянном свету облачного неба (около 30% освещения ясного дня) ассимиляция теневой хвои остается более высокой при расчете на единицу живого веса хвои и почти выравнивается с ассимиляцией световой хвои при расчете на единицу поверхности.

5. На полном солнечном свету теневая хвоя проявляет менее высокую по сравнению со световой хвоей ассимиляцию, уступая ей как при расчете ассимиляционных величин на единицу живого веса, так и еще более на единицу поверхности.

6. Интенсивность ассимиляции, как и накопление сухого вещества в хвое даже в нашем влажном климате в значительной степени зависит от осадков: после дождей наблюдается повышение ассимиляционных величин и накопление сухого вещества в теневой и световой хвое; при продолжительном отсутствии дождей имеет место значительное падение ассимиляционных величин и убыль сухого вещества несмотря на благоприятные условия освещения. Ассимиляционная способность в различные годы различна и стоит в прямой зависимости от суммы осадков за вегетационный период.

7. В своих естественных местообитаниях оба вида хвои ведут себя резко различно:

а) световая хвоя начинает работать раньше, кончает позже и в итоге дневной ассимиляции накопляет сухое вещество; теневая обнаруживает заметную ассимиляцию лишь в околополуденные часы и в итоге дневной ассимиляции если и дает, то весьма ничтожный привес сухого вещества;

б) в итоге учета баланса сухого вещества в течение июня — августа месяцев у световой хвои наблюдалась прибыль сухого вещества, у теневой убыль его, т. е. голодание.

8. Весной ассимиляция поднимается выше компенсационного пункта, одновременно с повышением средних дневных температур выше 0° (в середине апреля в Ленинграде), вместе с началом распускания почек. До этого времени ни ассимиляции ни накопления крахмала не наблюдается. Ассимиляция зимой, хотя бы и в малых размерах, маловероятна.

9. Сосна по максимальным найденным для нее ассимиляционным величинам, отнесенным к единице поверхности, может быть причислена к группе растений с высокой ассимиляционной способностью.

Литература.

1. Александров В. Г. Зап. научн. прикл. отд. Тифлисск. бот. сада. В. III 1923. — 2. Benecke-Iost. Pflanzenphysiologie 1, 215, 1924. — 3. Boonstra. Planta, Bd. 10, H. 1, 1930, — 4. Boysen-Iensen u. Müller. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. LXX. H. 4. 1929. — 5. Cuboni. Bot. Centralbl. XXII, 1885. — 6. Ewart. J. Linnean Soc. Lond. Bot. 31, 1895. — 7. Geiger Max. Pringsh. Jahrb. Bd. 67, H 4, 1927. — 8. Géneau de

Lamarlière. Rev. gén. Bot. 4, 1892. — 9. Harder. Ber. d. bot. Gesellsch. 1923. — 10. Hasse. Z. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde 12, H 1, 1928. — 11. Hasse P. u. Kirchmeyer F. Ebenda, T. A. 10. H. 5—6, 1928. — 12. Henrici M. Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. in Basel. Bd. XXX, 1918—19. — 13. Hesselman. Beihefte z. Bot. Zbl. 17, 1904. — 14. — Huber. Zeitschr. f. Bot. Bd. 15, 1923. — 15. Iohansson, Nils. Sv. bot. Tidskr. 20, 1926. — 16. Иванов Л. А. Изв. Ленингр. лесн. инст. 1925. — 16 a. Иванов Л. А. Ber. deutsch. bot. Ges. 43, 1925. — 17. Iwanoff L. u. Kossowitsch N. Planta. Bd. 8, H. 3, 1929. — 18. Калитин Н. Н. Журн. геофиз. и метеор. 1927. — 19. Kostytscheff, Bazyrina u. Tschesnokoff. Planta. Bd. 5, H. 5, 1928. — 20. Любименко В. Н. Сод. хлорофилла в хлор. зерне и энергия фотосинтеза. 1910. — 21. Любименко В. Н. Известия Акад. наук. Петерб. 33, 1916. — 22. Lundegårdh H. Svensk Bot. Tidskrift. Bd. 15, H. 1, 1921. — 23. Lundegårdh H. Bioch. Zeitschr. 131, 1922. — 24. Lundegårdh H. Bioch. Zentralbl. 43, 1922. — 25. Lundegårdh H. Bioch. Z. 154. 1924. — 26. Lundegårdh H. Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Iena, 1924. — 27. Lundegårdh H. Klima u. Boden. Iena, 1925. — 28. Montfort. Jahrb. f. wiss. Bot. 1928. — 29. Müller Arno. Ebenda. 40, 1904. — 30. Pantanelli E. Ebenda, 39, 1903. — 31. Петрушевская. А. Ф. Ж. Р. Б. О., т. 10, № 1 — 2, 1925. — 32. Рихтер А. и Коллегорская, Бюлл. акад. наук. Петербург, 1915. — 33. Rosé. Ann. Sc. natur Bot. IX. S., 17, 1913. — 34. Sachs. Arb. bot. Inst. Würzburg. 3, 1884. — 35. Stålfelt. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt. 11, 18, 1921. — 36. Stålfelt. Ebenda. II. 21, 1924. — 37. Thoday. Proc. of Royal Soc. Bd. 82, 1910. — 38. Warburg O. Biochem. Zeitschr. 103, 1920. — 39. Wiesner. Lichtgenuss der Pflanzen. 1907.

Prof. L. IWANOFF u. N. KOSSOVITSCH.

Über die Tätigkeit des Assimilationsapparates verschiedener Holzarten
I. Die Kiefer.

Zusammenfassung.

I. Die Frage über die spezifische Assimilation verschiedener Baumarten fordert eine Nachprüfung, zumal die bisherigen Untersuchungen den Unterschied zwischen Licht-und Schattenblättern garnicht in Betracht gezogen haben und unter künstlichen Verhältnissen ausgeführt wurden.

II. In dieser Arbeit wird die Assimilation der Licht-und Schattennadeln der Kiefer bei natürlicher Belichtung verschiedener Intensität und bei natürlichem Licht untersucht.

III. Die Assimilation wird durch eine neue sehr einfache Methode mit einem Fehler von 1% bestimmt. Die Bilanz der Trockensubstanz der Nadeln wurde mittels der Sachs'schen Methode untersucht.

Diese Methodik ergab folgende Resultate:

1. Bei der Untersuchung der Assimilationsfähigkeit der Nadeln von verschiedenen Baumexemplaren muss in Betracht gezogen werden, dass die Assimilationsfähigkeit mit dem Baumalter bedeutend abnimmt. Die verschiedene Höhenlage der Nadeln auf dem Baume (s. g. Etage) hat auf diese keine Wirkung. Bei unseren Versuchsbedingungen hat das Abschneiden der Triebe bei günstiger Wasserbilanz auch keinen Einfluss auf die Assimilation.

2. Die Nadeln der Absterbezone verlieren, selbst bei der extremsten Beschattung, nicht ihre Assimilationsfähigkeit.

3. Unter den Belichtungsbedingungen der Absterbezone (4% der freien Belichtung) weisen die Schattennadeln eine höhere Assimilation im Vergleiche zu den Lichtnadeln auf, unabhängig von der Art und Weise des Umrechnens. Der Kompensationspunkt der Lichtnadeln ist auf 500 Meterkerzen, der Schattennadeln auf 200 Meterkerzen abzuschätzen.

4. Im zerstreuten Lichte des bewölkten Himmels (etwa 30% der Belichtung eines klaren Tages) ist die Assimilation der Schattennadeln beim Umrechnen auf die Einheit des Frischgewichts der Nadeln viel höher, und gleicht sich mit der Assimilation der Lichtnadeln beim Berechnen auf die Flächeneinheit, aus.

5. Im vollen Sonnenlichte zeigen die Schattennadeln im Vergleich zu den Lichtnadeln eine minder hohe Assimilation bei Berechnung auf die Einheit des Frischgewichts und noch mehr auf die der Flächeneinheit.

6. Die Intensität der Assimilation, wie auch die Anhäufung von Trockensubstanz in den Nadeln, sogar in unserem feuchten Klima, hängt in bedeutendem Masse von den Niederschlägen ab. Nach dem Regen wird ein Ansteigen der Assimilationsgrössen und die Anhäufung von Trockensubstanz in den Schatten-und Lichtnadeln beobachtet; bei andauerndem Ausbleiben von Regen findet ein bedeutendes Sinken der Assimilationsgrössen und eine Abnahme der Trockensubstanz statt, trotz der günstigen Belichtungsverhältnisse. Die Assimilationsfähigkeit ist in verschiedenen Jahren ungleich und steht in direktem Zusammenhang mit der Niederschlagssumme in der Vegetationsperiode.

7. Auf ihren natürlichen Standorten verhalten sich beide Nadelarten gänzlich verschieden:

a) Die Lichtnadeln fangen am Morgen früher an zu arbeiten, hören am Abend später auf und häufen als Ergebnis der Tagesassimilation Trockensubstanz an; die Schattennadeln weisen eine merkbare Assimilation nur in den Mittagsstunden auf und zeigen als Ergebnis der Tagesassimilation eine, wenn sie überhaupt vorhanden ist, stets nur sehr geringe Gewichtszunahme der Trockensubstanz.

b) Die Gesamtbilanz des Trockengewichts ergibt für Iuni bis August bei den Lichtnadeln eine Zunahme, bei den Schattennadeln hingegen eine Abnahme.

8. Im Frühling steigt die Assimilation über den Kompensationspunkt gleichzeitig mit dem Steigen der mittleren Tagestemperatur über 0° (Mitte April bei Leningrad), und zugleich mit dem Beginn der Knospenentfaltung. Bis zu dieser Zeit ist weder Assimilation noch Anhäufung von Assimilationsstärke zu beobachten. Dass im Winter, wenn auch nur in beschränktem Masse assimiliert wird, ist höchst unwahrscheinlich.

9. Nach den maximalen bei ihr gefundenen Assimilationsgrössen, auf die Flächeneinheit bezogen, muss die Kiefer zu der Gruppe der Pflanzenarten mit hoher Assimilationsfähigkeit gerechnet werden.

ТОМ 15 ЖУРНАЛ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА № 3 1930
TOME 15 JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE № 3 1930

А. А. ЕЛЕНКИН и М. М. ГОЛЛЕРБАХ.

О положении в системе слизистых лишайников Leptogium Issatschenkoi Elenk. в связи с вопросом о значении индивидуальных (обратимых) и наследственных (необратимых) вариаций.

(Получено 20 IV 1930.)

1. Предварительные замечания.

А. А. Еленкин в настоящее время уже закончил разработку основных принципов своей комбинативной системы по отношению к гетеромерным лишайникам.[1] Как известно, сравнительно небольшая, но весьма своеобразная группа слизистых лишайников пока еще не вошла в его систему, вследствие принципиальных затруднений, на которые уже с самого начала наталкивается морфолог и систематик, желающий объективно подойти к изучению этой группы, разработанной пока еще очень слабо в смысле принципов классификации с точки зрения Еленкина, т. е. типов и подтипов роста слизистого слоевища.

В самом деле, если мы в виде примера обратимся к основному ядру этой группы лишайников, которое представлено обширным семейством *Collemaceae*, то сразу же наталкиваемся на принципиальное затруднение в смысле основного различия двух главнейших родов этого семейства, а именно *Collema* и *Leptogium*. По Цальбрукнеру (Zahlbruckner)[2] первый из них характеризуется гомеомерным слоевищем без коры и ризоидов (Lager ohne Rhizinen homöomerisch, unberindet), а второй — слоевищем, образующим разнообразную коровую ткань, а иногда также и ризоиды (Lager einseitig oder beiderseitig paraplektenchymatisch berindet oder durchweg paraplektenchymatisch; Unterseite nackt oder mit ± zusammenhängenden bis filzigen Haftfasern an die Unterlage befestigt). Между тем, как показывают предварительные исследования Еленкина над обширным гербарным материалом рода *Collema*, в Институте споровых растений и других научных учреждениях, очень многие представители этого рода имеют ясно выраженные ризоиды, а иногда и зачаточные образования коры типа *Collemodium*. То же, хотя и не в столь сильной степени, отмечается и в некоторых монографических сводках, напр., аббатом Гарманом (Harmand),[1] который, однако, нисколько не смущается таким расхождением основного диагноза этого рода с вышеупомянутыми отклонениями, выделяя их только в особые формы (примеры см. ниже).

---

[1] А. А. Еленкин. О принципах классификации лишайников (Журн. Русск. Бот. Общ. XI, 3 — 4, 1926); Современное состояние системы лишайников (Дневн. Всесоюзн. съезда ботан. 1928); Фактические обоснования комбинативной системы лишайников (Журн. Русск. бот. общ. XIV, 2, 1929); О теоретических принципах детализации основных рядов комбинативной системы лишайников (Извест. Гл. ботан. сада. XXVIII, 1929); О некоторых теоретических следствиях комбинативного принципа в системе лишайников (Ibid. 1929).

[2] A. Zahlbruckner. *Lichenes* in Engler's, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 8 Bd. 2-e Aufl. Pag. 164 — 172, 1926.

С другой стороны, как показывают исследования Голлербаха,[2] у одного из типичных представителей секции *Collemodium* (рода *Leptogium*), а именно у *Leptogium* (*Collemodium*) *cataclystum* (Koerb.) Harm. были обнаружены ризоиды, которым там быть вовсе не полагается по основной характеристике этой секции. Таким образом предстоит еще огромная работа для выяснения причин всех этих фактических несоответствий с основами современной классификации сем. *Collemaceae* в связи с вопросом об индивидуальных и наследственных вариациях различных признаков, характеризующих эту группу лишайников.

Отсюда следует, что основные принципы классификации сем. *Collemaceae* должны быть пересмотрены и, вообще, всю систему слизистых лишайников необходимо построить на новых объективных началах, так как хаотическое состояние современной классификации этого отдела лишайников в значительной степени обусловлено не только слабой фактической разработкой морфологии и особенно анатомии слоевища, но и субъективными взглядами различных исследователей на значение формы слоевища, как систематического признака.

Leptogium Issatschenkoi Elenk. неожиданно явился как раз таким удобным объектом, который дал возможность путем эксперимента[3] (работы Данилова) и методом длительных наблюдений в природе[4] (Голлербах) осветить и выяснить некоторые вопросы, касающиеся морфологии и биологии слизистых лишайников вообще. Таким образом, на вышецитированную статью Голлербаха следует смотреть как на фактическое начало монографической разработки слизистых лишайников.

---

[1] L'abbé J. Harmand. Lichens de France (Catalogue systématique et descriptif). I. Collémacées, 1905.

[2] М. М. Голлербах. Некоторые дополнения к анатомии подводного лишайника *Collema* (?) *Ramenskii* Elenk. (Изв. Гл. бот. сада. XXVII, стр. 306—313, 1928).

[3] А. Н. Данилов. Синтез лишайника (Дневн. Всесоюзн. съезда ботан. в Ленинграде в январе 1928 г., стр. 143); Введение в синтез лишайника *Leptogium Issatschenkoi* Elenk. (Извест. Гл. ботан. сада, XXVIII, стр. 225—264, 1929).

[4] М. М. Голлербах. К морфологии и биологии *Leptogium Issatschenkoi* Elenk. в естественных условиях обитания (Извест. Гл. ботан. сада 1930, сдано в печать).

В дальнейшем в основу монографической разработки этой группы лишайников будут положены принципы комбинативной системы, разработанной Еленкиным, но предварительно в настоящей статье мы считаем необходимым разобраться с одной стороны в довольно сложном вопросе относительно значения таксономических единиц в лихенологии, критически применяя к этому вопросу новейшие взгляды систематиков и генетиков, работающих над высшими организмами, а с другой — выяснить значение биоморфологических наблюдений в природе для систематики лишайников, так как, разумеется, в настоящее время при монографической разработке такой обширной группы, как слизистые лишайники, экспериментальный метод в лаборатории может быть применен только частично, т. е. по отношению лишь к немногим представителям этой группы.

2. Сравнение агамных систем низших организмов с системами высших, характеризующихся наличием полового процесса.

Прежде всего необходимо отметить, что по данным последнего времени [1] лишайники, несмотря на присутствие у них своеобразных органов (карпогона, трихогина и спермациев), имеющих, повидимому, некоторое отношение к половому процессу, все же следует считать агамными или правильнее апогамными растениями. [2] Отсюда следует, что чистые линии представлены здесь исключительно так называемыми клонами, выявление которых в лаборатории посредством чистых культур из одной особи или с помощью длительных наблюдений в природе и должно составить главнейшую задачу лихенологов-систематиков. Эти клоны, подобно типичным чистым линиям высших растений, в агамных группах также представляют мелкие наследственно константные, неразложимые единицы (биотипы), которые в эволюции организмов являются основой для наследственных вариаций в пределах линнеона и других высших таксономических единиц. Как известно, Ю. А. Филипченко, [3] исходя из понятия типично чистых линий, происходящих от самооплодотворения, вводит понятие о „групповой“ изменчивости, сводящейся к трем основным категориям — линнеону, жорданону и биотипу, которые „наглядно свидетельствуют, что основной причиной групповой изменчивости, в отличие от индивидуальной, являются всегда различия в генотипическом строении, а отнюдь не прямое влияние внешней среды“ (l. с., стр. 196). Эта групповая изменчивость, по его словам, „бывает всегда только одного рода, который можно назвать наследственным или генотипическим“ (l. с., стр. 193). Таким образом, генетика занимается только внутривидовыми и видовыми признаками организмов. Следовательно, ее область есть только область линнеона. Что же касается признаков высших таксономических единиц, то последними, как говорит Филипченко в другой своей работе,[1] „современная генетика совершенно не занимается — для нее они, можно сказать, не существуют, почему и перенос понятия гена на зачатки подобных особенностей делается без всякой реальной основы, только на основании стремления к широкому обобщению“ (l. с., стр. 256). Если понятие „гена“ связывать исключительно только с ядром и половым процессом, как это сделал Иогансен (Iohannsen),[2] то такая точка зрения, конечно, имеет свои основания, откуда не без успеха можно защищать тот взгляд, что „особенности высших категорий системы принципиально отличны от особенностей низших таксономических единиц“.[3]

---

[1] Так Фюнфштюк (Fünfstück) в своей сводной работе по морфологии и анатомии лишайников (in Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien, VIII, 1926) приходит к заключению, что исследования Краббе, Фюнфштюка, Линдау, Мецгера (Krabbe, Fünfstück, Lindau, Mezger) и др. делают в высшей степени вероятным, что плодовые тела лишайников в общем возникают чисто вегетативным путем (l. c., стр. 55).

[2] Под агамными мы разумеем такие растения, у которых совершенно неизвестен половой процесс (напр., сине-зеленые водоросли), под апогамными же — растения более или менее утратившие способность к половому воспроизведению (напр., базидиальные грибы, некоторые аскомицеты, лишайники и др.).

[3] Ю. А. Филипченко. Изменчивость и методы ее изучения. ГИЗ. IV изд. 1929.

Но поставим вопрос шире. Среди высших растений апогамных представителей сравнительно мало, поэтому с ними редко связываются основные вопросы изменчивости и наследственности. Если же мы обратимся к низшим споровым, то здесь уже апогамия и агамия наблюдается не в виде отдельных исключительных случаев, а очень многие их отделы, каковы значительная часть грибов, лишайники, некоторые отделы водорослей, в частности все синезеленые, представляют огромные систематические группы, где эволюция шла исключительно агамным путем. В этих группах мы имеем такие же сложные системы, как и у высших растений, слагающихся из иерархически соподчиненных таксономических единиц, начиная от видов (линнеонов) с их более мелкими подразделениями и кончая родами, семействами, порядками и т. д. Спрашивается: отличаются ли таксономические единицы этих агамных систем, в частности, например, линнеоны, от таксономических единиц систем высших организмов, характеризующихся наличием полового процесса. Вполне ясно, что принципиального отличия здесь нет и быть не может[4]. Вся разница сводится лишь к тому, чем с формальной точки зрения понятие „чистая линия“ отличается от понятия „клона“, т. е. в первом случае наличием, а во втором отсутствием полового процесса в эволюции организмов. Но зато оба эти понятия неразрывно связаны общим представлением об основных наследственно константных и реальных особях, т. е. биотипах или генотипах в отличие от фенотипов, представляющих уже абстрактно групповые, т. е. сборные единицы. И в этом смысле основные понятия о био- и фенотипах неизбежно должны быть приложены и к таксономическим единицам агамных систем, представляющих особенную ценность для учения о наследственности именно потому, что здесь нет привходящих моментов полового процесса, усложняющих ход эволюции у высших растений и животных. Поэтому, если бы удалось показать, что в агамных системах нет принципиальной разницы между происхождением высших и низших таксономических единиц, то эта схема, может быть с некоторыми ограничениями, но в основе своей также должна относиться и к системам высших растений и животных, с той лишь разницей, что эволюция последнего рода осложняется еще наличием полового процесса, который, однако, вовсе не является неизбежным условием, conditio sine qua non, эволюции вообще.

---

[1] Ю. А. Филипченко. О параллелизме в живой природе. Успехи экспериментальной биологии. III, 3—4, 1925.

[2] W. Iohannsen. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2 Aufl., Jena, 1913.

[3] Ю. А. Филипченко. Изменчивость и методы ее изучения. ГИЗ. IV изд., стр. 258, 1929.

[4] По мнению некоторых биологов, напр., Плате (L. Plate. Selectionsprinzip und Probleme der Artbildung. 4-e Auflage. 1913. S. 443), простейшие вообще непригодны для выяснения спорных вопросов, связанных с наследственностью. Неправильность такой точки зрения хорошо выяснена А. П. Владимирским в его статье „Передаются ли по наследству приобретенные признаки“, стр. 148, ГИЗ. 1927.

Еленкин на примере лишайников показал, что вариации индивидуальные, а также групповые, т. е. внутривидовые и высших таксономических единиц, представляют восходящие этапы одного и того же порядка, что между ними нет и быть не может принципиальной разницы по происхождению. Так, по его мысли, которую он развивает в основах своей комбинативной системы лишайников, в примитивной группе накипных их представителей заложены все формы роста в потенциальном состоянии, т. е. любой накипной лишайник при соответствующих воздействиях внешней среды может проявить все остальные типы роста (чешуйчато-листоватый, кустисто-лентовидный и кустисто-цилиндрический), которые являются лишь ненаследственными, т. е. индивидуальными вариациями [1] бугорчато-накипного типа. Но если в процессе эволюции закрепится, например, листоватый тип, то в качестве индивидуальных вариаций остаются только кустистые типы; первичный же накипной тип совершенно выпадает. Далее, если наследственно закрепится один из кустистых типов, то совершенно выпадают предыдущие типы, т. е. накипной и листоватый. Эта схема под именем „закона индивидуального предварения признаков в горизонтальных рядах“ наглядно иллюстрирована Еленкиным в его решетке теоретических семейств лишайников. [1]

---

[1] Под индивидуальными вариациями, согласно Клебсу (Произвольное изменение растительных форм. Русск. перев. Москва, 1905), мы также понимаем не только количественные, но вообще „всякие уклонения, независимо от того, касаются ли они числа, меры, веса или внешней стороны и анатомического строения“ (l. c., стр. 126), которые обусловливаются изменениями среды, но являются обратимыми, т. е. исчезают у потомков при перенесении организма в прежние условия существования. Наоборот, если индивидуальные вариации фиксируются наследственно (при длительном воздействии изменившихся условий существования), то они будут характеризоваться уже своей необратимостью, т. е. сохраняются в потомстве при перенесении организма в прежние условия существования, причем, конечно, выявляются уже новые индивидуальные вариации обычного типа, чем и обусловливается филетическая эволюция организма, которую Еленкин рассматривает с точки зрения триадически повторяющегося нарушения (антитезис) и восстановления (синтезис) равновесного состояния организма и среды. Другими словами, восстановление равновесия (синтезис) каждый раз происходит уже на новой основе, обусловленной наследственным, т. е. необратимым изменением структуры организма, причем в дальнейшем синтезис (новое равновесие) в качестве тезиса противополагается новому антитезису (нарушению равновесия), ведущему к новому синтезису (равновесию) и т. д. и т. д., тогда как индивидуальная вариация представляет лишь временное отклонение от нормы в форме подвижного равновесия, восстанавливающегося каждый раз на старой структурной основе (см. Еленкин. Эволюция низших водорослей и теория эквивалентогенеза. Бот. матер. инст. споров. раст. IV. 1926).

3. Об индивидуальных (обратимых) и наследственных (необратимых) вариациях признаков у слизистых лишайников.

Разберем теперь, насколько вышеприведенная схема приложима к *Leptogium Issatschenkoi*. По наблюдениям Голлербаха,[2] пока им найдены в природных условиях только две формы этого лишайника: 1) бугорчато-чешуйчатая (forma tuberculata) и 2) лопастевидная (forma lobata), подробно им описанные в морфологическом и анатомическом отношениях в вышецитированной его работе. А. Н Данилов,[3] изменяя условия внешней среды в своих лабораторных культурах, получил еще одну форму этого лишайника, а именно кустистую, у которой „основные стволики кустика были плоские, а молодые веточки — цилиндрического сечения“ (l. c., стр. 230). Эта индивидуальная вариация вполне соответствует схеме Еленкина, но, кроме того, Данилову удалось получить форму, состоявшую „не из чешуйчатых, а из шаровидных лопастей“ (l. c., стр. 228) и, наконец, — еще одну необыкновенно своеобразную форму, образующую „слизевые пузыри“ (l. c., стр. 240 — 246), на которой он подробно останавливается. Этих форм Голлербаху пока еще не пришлось встретить в природе, но несомненно, что при подходящих условиях они будут обнаружены и в естественных условиях обитания.

Ясно, что все эти формы представляют лишь индивидуальные (ненаследственные), т. е. обратимые вариации чешуйчато-листоватого типа, характерного для большинства представителей сем. *Collemaceae*.

Но *Leptogium Issatschenkoi* обнаруживает еще и другие морфологические признаки, а именно однослойную прерывистую кору и ризоиды, присутствие которых характерно для некоторых секций рода *Leptogium* в противоположность *Collema*, у которой эти образования не наблюдаются. Как же смотреть на возникновение признаков последней категории? Наследственные ли это признаки или индивидуальные вариации? Хотя кора и ризоиды представляют новообразования, но ясно, что новообразования эти могут иметь индивидуальный или наследственный характер. По отношению к *Leptogium Issatschenkoi* вопрос этот разрешен Даниловым экспериментально в последнем смысле, а именно культивируя этот лишайник на агаре, он установил, что „на первых стадиях развития лишайниковой колонии преобладание принадлежит водоросли, затем наступает равновесное развитие и, наконец, на позднейших стадиях преобладание переходит к грибу, который показывает большую массу, образовывает кору, начинает плодоносить“ (l. c., стр. 258). Отсюда следует, что образование коры и тесно связанных с ней ризоидов представляет наследственную стадию развития этого лишайника, т. е. совершенно не зависящую от тех или иных специфических воздействий внешней среды. Разумеется этот факт нисколько не противоречит тому обстоятельству, что некоторые специфические раздражители (напр., сближение лопастей слоевища, присутствие бактерий в его полостях, ризоиды различных мхов и пр.), по наблюдениям Голлербаха (l. c.), также могут в местах непосредственного воздействия вызывать образование коры и ризоидов. Если при исследованиях в природных условиях будет обращено исключительное внимание только на случайный характер образований последнего рода, вызванных специфическими раздражителями, то кору и ризоиды придется считать лишь индивидуальными вариациями у *Leptogium Issatschenkoi*. Однако, несомненно, что длительные наблюдения в природе над этим лишайником могут и без эксперимента выяснить этот вопрос, т. е. отграничить случайное появление коры и ризоидов от наследственного их образования, как постоянной стадии развития.

---

[1] А. А. Еленкин. О теоретических принципах детализации основных рядов комбинативной системы лишайников. Изв. Гл. бот. сада, XXVIII, 1929 (решетка на стр. 267 и 268). О некоторых теоретических следствиях комбинативного принципа в системе лишайников. Ibid., стр. 434.

[2] М. М. Голлербах. К морфологии и биологии *Leptogium Issatschenkoi* Elenk. в естественных условиях обитания. Извест. гл. ботан. сада, 1930, сдано в печать.

[3] А. Н. Данилов. Введение в синтез лишайника *Leptogium Issatschenkoi*. Elenk. Извест. гл. ботан. сада, XXVIII, стр. 225—261, 1929.

Все эти данные объективно подтверждают необходимость выделения этого лишайника в особую секцию *Pseudomallotium*, установленную Еленкиным еще в 1922 г.[1]

Для наглядности сказанного остановимся еще на одном интересном случае воздействия чуждого организма на слизистый лишайник. Этот случай не так давно был отмечен Еленкиным в ботанической литературе, а именно, описывая новый вид подводного лишайника из сем. *Collemaceae Collema Ramenskii* Elenk.,[2] он указывает (стр. 41) на образование коры и ризоидов у этого лишайника под влиянием эпифитирующей на нем сине-зеленой водоросли *Rivularia coadunata* (Sommerf.) Fosl. В нормальном состоянии у *Collema Ramenskii* никогда не образуется коры, но некоторые экземпляры, на поверхности которых поселяется *Rivularia coadunata* в виде компактных кустиков, отличаются тем, что гифы под этими последними сильно ветвятся, проникают в перидерм ностока и образуют там плектенхимную кору, из которой выходят наружу гифы (ризоиды), оплетающие нити *Rivularia coadunata*. Важно подчеркнуть то обстоятельство, что разрастание гиф наблюдается только под кустиками эпифита, отсутствуя в остальной части лишайника, т е. мы имеем типичный случай хемотропизма грибных нитей и при том на значительном расстоянии от раздражителя, так как толща перидерма, отделяющая гифы от *Rivularia coadunata*, довольно широкая. Еленкин сравнивал это явление с образованием цефалодиев у *Peltigera aphthosa*, которые настолько постоянны у этого лишайника, что представляют одно из его видовых отличий. Другими словами, это значит, что грибные компоненты *Peltigera aphthosa* и *Collema Ramenskii* среди других представителей родов *Peltigera* и *Collema* обладают наследственно специфической особенностью отвечать на раздражение со стороны определенных видов сине-зеленых водорослей, если таковые попадут на поверхность их слоевища. На раздражение же со стороны других водорослей эти лишайники не реагируют.

---

[1] А. А. Еленкин. О новом виде слизистого лишайника *Leptogium Issatschenkoi* mihi в Гл. ботан. саду и о новой секции этого рода *Pseudomallotium* mihi. Бот. мат. инст. споров раст. I, 5, 1922.

[2] Бот. матер. инст. споров. раст. Гл. бот. сада. Т. I, в. 3, 1922, стр. 35 — 46.

Недавние исследования, произведенные Голлербахом над *Collema Ramenskii*,[1] полученной Институтом споровых растений также из Байкальского озера, несколько дополнили и расширили первоначальные наблюдения Еленкина. Оказалось, что во 1) образование плектенхимной коры у этого лишайника может обусловиться не только воздействием *Rivularia coadunata*, но и других эпифитов, и во 2) что в местах прикрепления *Collema Ramenskii* к субстрату (мелким камешкам) образуются мощные ризоиды, выходящие из плектенхимной коры.

Таким образом, наблюдения Голлербаха показали, что вышеуказанное сравнение *Peltigera aphthosa* с *Collema Ramenskii* не вполне точно, так как последний лишайник, в противоположность первому, одинаковым образом реагирует не на одного, а на целый ряд раздражителей (воздействие различных эпифитов, соприкосновение с субстратом), но сущность дела от этого меняется очень мало, так как вполне мыслимо, что ненормальное разрастание коры слоевища у *Peltigera aphthosa*, в форме цефалодиеобразных бугорков, может быть вызвано и другими факторами, помимо определенного типа сине-зеленых водорослей.

Что же представляют из себя эти ответные реакции слоевища *Collema Ramenskii* на разнообразные внешние раздражители? Возможно, что это индивидуальные вариации, так как в обычных условиях существования, по наблюдениям Еленкина (l. c.), кора и ризоиды совершенно отсутствуют у этого лишайника, но все-таки история его развития, повидимому, еще недостаточно выяснена. Поэтому отнесение *Collema Ramenskii* к подроду *Pseudomallotium*, установленному Еленкиным,[2] было бы обосновано лишь в том случае, если бы удалось доказать, что образование коры и ризоидов представляет одну из стадий нормального развития этого лишайника. Но в свою очередь вопрос об индивидуальных вариациях в роде *Collema*, выражающихся образованием коры и ризоидов от воздействия специфических условий, тесно связан с более общим вопросом относительно систематического положения этого рода. Как было уже упомянуто выше, предварительные исследования Еленкина показали, что образование коры и ризоидов у некоторых типичных видов *Collema* представляет не особенно редкое явление, что резко противоречит основной характеристике этого рода (см. выше). Поэтому представляется возможным, что в роде *Collema* имеются две группы видов: одна типичная, в которой никакие внешние воздействия не могут вызвать образования коры и ризоидов (очевидно, эта группа всецело будет соответствовать основной характеристике этого рода), и другая, в которой эти образования не наследственны, т. е. могут вызываться специфическими воздействиями, только как индивидуальные вариации. В таком случае вполне ясно, что обе группы, глубоко различные по своей наследственной структуре, должны рассматриваться как два рода или подрода. Лично нам существование первой группы кажется мало вероятным. Вернее всего, что все виды *Collema*, при подходящих воздействиях в большей или меньшей степени способны к образованию коры и ризоидов, но в обычных условиях существования эти образования у них отсутствуют. Окончательно решить этот важный вопрос может только эксперимент, но для наглядности наших рассуждений допустим такое предположение. В таком случае будем иметь три группы видов, глубоко различных по своей наследственной структуре:

---

[1] М. М. Голлербах. Некоторые дополнения к анатомии подводного лишайника *Collema* (?) *Ramenskii* Elenk. Изв. гл. бот. сада, XXVII, стр. 306—313, 1928.

[2] А. А. Еленкин. О новом виде слизистого лишайника *Leptogium Issatschenkoi* mihi в Гл. ботан. саду и о новой секции этого рода *Pseudomallotium* mihi. Бот. матер. инст. споров. раст. I, 5, 1922.

1) C — группа типичных видов *Collema*.

2) C + (к + р) — группа с образованием к (коры) и р (ризоидов), в качестве индивидуальных вариаций.

3) C + к + р — группа, в которой признаки к и р закреплены наследственно.

Последняя группа должна быть отнесена к двум секциям рода *Leptogium*, а именно *Mallotium* и *Pseudomallotium*, вторая же будет занимать промежуточное положение между третьей и первой. В случае возможного слияния первой группы со второй, отношение ее к третьей, разумеется, останется прежним.

Необходимо особенно подчеркнуть, что намеченные здесь различия между группами, кажущиеся теоретически очень простыми, практически несомненно представят большие затруднения, которые могут быть разрешены частью экспериментальным путем, частью же длительными наблюдениями в природных условиях, так как выяснение для каждого конкретного случая, что именно является индивидуальной вариацией и что наследственным признаком, очень не легкое дело, но во всяком случае a priori необходима теоретически ясная постановка этого вопроса, так как иначе, при детальных монографических проработках слизистых и других лишайников, мы никогда не выбьемся из области субъективных построений иерархии таксономических единиц.

4. О субъективной и объективной оценке новых признаков у лишайников.

Все вышеприведенные рассуждения, пожалуй, могут показаться несколько элементарными, но они имеют известное значение в том смысле, что дают возможность выработать определенный и точный взгляд на значение различных новообразований у лишайников, так как в лихенологии до самого последнего времени все еще господствует совершенно неопределенная и субъективная оценка систематических признаков в таксономическом их значении.

В виде примера, иллюстрирующего такие субъективные и мало обоснованные взгляды на значение видовых единиц, укажем на новый для науки вид из рода *Umbilicaria*, недавно описанный К. А. Рассадиной.[1] Этот вид (*Umbilicaria pertusa*), найденный Рассадиной в Сибири на побережьи оз. Байкал, отличается, по ее словам, от *U. pustulata* (L.) Hoffm. „беловатой по краям, как бы войлочной нижней поверхностью и несколько иными изидиями, которые разбросаны не по всему слоевищу, а только на верхних частях пустул и по краям слоевища и отверстий“, а от *U. pennsylvanica* Hoffm. — „развитием большого количества пустул и отверстий, складчато-сетчатой верхней поверхностью, беловато-сероватой по краям нижней и присутствием изидиев“ (l. c., стр. 349). Образцы этого лишайника ни в коем случае не могут быть сближены с *U. pustulata*, которая отсутствует в Сибири (как об этом упоминает и Рассадина). Следовательно, остается только выяснить отличия этих образцов от *U. pennsylvanica*, широко распространенной в Сибири. Из сравнения тех и других по гербарному материалу Института споровых растений и Академии наук для нас выяснилось с полной очевидностью, что *U. pertusa* представляет лишь результат воздействия каких-то неблагоприятных условий на *U. pennsylvanica*, выражающийся прежде всего в том, что ткань пустул, как наиболее нежная часть слоевища, дезорганизуется с верхней поверхности и под конец совершенно исчезает, вследствие чего образуются округлые отверстия. Как известно, местные дезорганизации коры у лишайников большей частью сопровождаются образованием соредиев или изидиев (напр., у многих представителей рода *Peltigera*). Таким образом, изидии являются здесь не нормальным видовым признаком (иначе они располагались бы по всей поверхности слоевища, как у *U. pustulata*), а продуктом местных разрушений слоевища в наиболее нежных его местах.[2] Как показывают гербарные образцы Института споровых растений, подобного рода дезорганизация пустул и образование отверстий наблюдается иногда, хотя и в небольшом количестве, также и у вполне типичных образцов *U. pennsylvanica* (напр. Lojka, Lich. Univ. № 212) и *U. pustulata* (напр. C. Mereschkowsky, Lich. Ross. exs. № 51, Schade, Stolle u. Riehman, Lich. sax. exs. № 193).

---

[1] К. А. Рассадина. Новый вид *Umbilicaria* из Сибири. Докл. Акад. Наук СССР. 14, стр. 348—350, 1929.

[2] Что касается расположения изидиев по краю слоевища, на которое указывает Рассадина, то из наших наблюдений явствует, что они располагаются там, где края обломаны, и вообще в тех местах, где кора слоевища повреждена с поверхности, а это еще раз свидетельствует о том, что изидии здесь являются продуктом разрушения слоевища от неблагоприятных воздействий, отнюдь не представляя нормального признака, характерного, напр., для *U. pustulata*.

Таким образом, признак превращения пустул в отверстия представляет лишь ненаследственную вариацию у обоих вышеуказанных видов *Umbilicaria*, которая в образцах Рассадиной проявилась очень резко под влиянием каких-то специфических факторов внешней среды. Весьма вероятно, что если эти специфические условия для данного района будут продолжаться очень долгое время, то эти индивидуальные вариации фиксируются наследственно, и мы будем иметь уже видовой признак в форме продырявленного слоевища, но в таком случае этот признак будет уже постоянным для данной формы, т. е. вместо пустул у нас уже с самого начала будут образовываться отверстия. Аналогичное последнему случаю явление мы видим у *Gyrophora erosa* (Web.) Ach. или у *Menegazzia pertusa* (Schrank) Stein, где отверстия в слоевище безусловно представляют наследственно постоянные видовые признаки, хотя происхождение их вероятно совершенно другое, чем в данном случае.

Что же касается других, приводимых Рассадиной отличий собранной ею формы, то все они относятся к числу индивидуальных вариаций. Так, сетчато-складчатая верхняя поверхность слоевища ни в коем случае не может считаться видовым отличием, так как разнообразная складчатость слоевища наблюдается иногда местами и у типичных образцов *U. pennsylvanica*, а в данном случае резкое ее выражение объясняется ненормальным состоянием исследуемого лишайника. Оттенки же нижней стороны от серого до черного, количество пустул и пр., как видно из гербарного материала, являются признаками весьма изменчивыми и сильновариирующими, как у *U. pennsylvanica* так и у *U. pustulata.*

Таким образом, ошибка Рассадиной объясняется чисто формальным и субъективным подходом ее к данному случаю. Повидимому, она рассуждает таким образом: раз налицо имеются изидии, а таковые отсутствуют у *U. pennsylvanica*, то этот признак, по ее мнению, eo ipso должен быть видовым отличием данной формы, при чем она совершенно не считается с тем, как происходит образование этих изидиев, т. е. с реальными условиями естественной обстановки, в которой вырос данный лишайник. Таким образом, взгляд ее на исследуемую форму, как и большинства других лихенологов в аналогичных случаях, является лишь субъективным воззрением.

Еленкин в своих теоретических работах о подвижном равновесии[1] неоднократно указывал на случаи ненормального образования соредиев или изидиев у лишайников, кончающиеся гибелью симбиоза как целого. Такой дегенеративный случай несомненно представляет и форма, описанная Рассадиной, как новый вид. Однако, как мы видели, теоретически представляется возможным, что дегенерация здесь все-таки не дойдет до своего естественного конца, если промежуточная ткань между пустулами успеет выработать в процессе эволюции достаточно стойкие приспособления против неблагоприятных внешних воздействий данного района. В таком случае в будущем, согласно принципам теории эквивалентогенеза,[1] произошло бы образование нового вида с отверстиями вместо пустул. Но это лишь только в отдаленном будущем, а в настоящее время мы просто имеем дегенеративные экземпляры *U. pennsylvanica*, что сразу же бросается в глаза, при взгляде на исковерканные природой образцы этой формы, несомненно находящиеся в стадии некробиоза.

---

[1] А. А. Еленкин. Закон подвижного равновесия в сожительствах и сообществах растений. Изв. гл. бот. сада. XX, 1921 и др.

Во избежание недоразумений мы особенно подчеркиваем, что соредии или изидии могут быть хорошими видовыми отличиями в смысле их расположения, формы и пр., напр., в группе видов *Parmelia olivacea* (L.) Ach., куда относятся *P. papulosa* (Anzi) Wain., *P. aspidota* (Ach.) Wain., *P. subaurifera* Nyl. и др., но лишь при том условии, если они являются нормальными, а не случайными или патологическими образованиями, вызванными резкими изменениями условий существования.

Приведем еще несколько других примеров, характеризующих субъективное установление таксономических единиц без достаточных оснований. Так Гарман (Harmand) в своей сводной работе, „Lichens de France“,[2] установленную им форму „pseudomallotium“, вполне аналогичную *Leptogium Issatschenkoi*, безоговорочно относит в качестве разновидности к *Leptogium plicatile* (Ach.). Nyl. Этот последний вид, как известно, принадлежит к секции *Collemodium*, которая характеризуется прерывистым образованием коры и отсутствием ризоидов. Следовательно, если какая-либо форма *Collemodium* образует ризоиды, то прежде всего возникает вопрос, индивидуальная ли это вариация, или стойкий наследственный признак, характерный для данной формы при всяких условиях существования. В последнем случае необходимо установить новую секцию рода *Leptogium*, что было сделано Еленкиным и оправдалось последующими наблюдениями над *Leptogium Issatschenkoi*.[3] Свой взгляд Гарман мог бы оправдать только в том случае, если бы доказал путем тщательных наблюдений в природных условиях ненаследственность образования ризоидов у „pseudomallotium“. То же самое относится и к другой его форме „hyporhizum“, которая характеризуется образованием ризоидов на нижней стороне слоевища и апотециев („thalle muni en dessous, ça et là et jusque sous les apothécies, de rhizines très blanches", l. c., pag. 83). Тем не менее Гарман безоговорочно включает ее в число форм *Collema pulposum* Ach. Напротив, к числу бесспорных индивидуальных вариаций накипного типа, согласно взглядам Еленкина относится, напр., своеобразная способность корковидных лишайников пустынь и степей, под воздействием климатических условий, образовывать шаровидно „кочующие"[1] формы, столь типично выраженные у разнообразных представителей „лишайниковой манны" (*Aspicilia alpino-desertorum* Elenk.), но наблюдающиеся также и у других накипных лишайников в пустынях, напр., у *Diploschistes scruposus* (L.) Norm. и *Acarospora Schleicheri* (Ach). Mass.[2] То же можно сказать и о листоватых „кочующих" лишайниках (напр., *Parmelia vagans* Nyl., *P. ryssolea* Nyl.), лишь „предваряющих" наследственно кустистый тип.[3] К индивидуальным же вариациям нужно отнести случаи образования коры на нижней стороне слоевища под воздействием внешней среды. Так, напр., чешуйки (первичное слоевище) рода *Cladonia* характеризуются развитием коры на верхней стороне и отсутствием ее на нижней. У одного из степных представителей этого рода — *Cladonia foliacea* (Huds.) Schaer.[4] нижняя сторона чешуек нередко заворачивается на верхнюю и на ней, очевидно, под влиянием внешних факторов среды, образуется кора. Заметим что присутствие коры на обеих сторонах слоевища представляет один из характерных и наследственных признаков сем. *Parmeliaceae*, но, разумеется, это явление у *Cladonia foliacea* следует рассматривать только как индивидуальную вариацию.

---

[1] А. А. Еленкин. Эволюция низших водорослей и теория эквивалентогенеза. Бот. матер. инст. споров. раст. IV, 1926.

[2] L'abbé J. Harmand. Lichens de France (Catalogue systématique et descriptif). I. Collémacées. 1905.

[3] А. Н. Данилов. Введение в синтез лишайника *Leptogium Issatschenkoi* Elenk. Изв. гл. бот. сада, XXVIII, 1929: М. М. Голлербах. К морфологии и биологии *Leptogium Issatschenkoi* Elenk. в естественных условиях обитания. Изв. гл. бот. сада, 1930 (сдано в печать).

Однако, такой случай, как, напр., образование ризоидов по слоевищному краю апотециев у *Physcia ulothrix* (Ach.) Nyl., которая отличается этим признаком от многочисленных форм *Ph. obscura* (Ehrh.) Th. Fr.,[5] является хорошим видовым отличием, несмотря на то, что признак этот в сущности не представляет новообразования, так как род *Physcia* характеризуется присутствием ризоидов на нижней поверхности. Наблюдения в природе говорят за то, что апотециальные ризоиды являются здесь наследственным признаком, а это решает вопрос в пользу видовой самостоятельности данного лишайника.

---

[1] А. А. Еленкин. Кочующие лишайники пустынь и степей. Изв. СПБ. бот. сада. I. 1901.

[2] См. А. А. Еленкин. Флора лишайников Средней России, III—IV, 1911, где на стр. 618 и 656 отмечена слабая способность этих лишайников к образованию так называемых „эгагропильных" форм. Подобного рода эгагропильные формы может, повидимому, образовывать любой накипной лишайник при подходящих условиях. Следовательно, это — индивидуальные вариации. Если же эгагропильные формы других лишайников, кроме „лишайниковой манны", встречаются сравнительно редко в пустынях, то это объясняется только тем, что консистенция их слоевища не приспособлена к такому образу жизни, т. е. другими словами, образовавшись из накипного слоевища. они скоро разрушаются.

[3] А. А. Еленкин. О принципах классификации лишайников. Журн. русск. бот. общ. XI, 3—4, 1926.

[4] А. А. Еленкин. Флора лишайников Средней России. III — IV, стр. 597, 1911.

[5] В. П. Савич. К изучению лишайников Новгородской губ. Приложение I к Изв. бот. сада. XIV, стр. 76—77, 1914.

Наконец, приведем еще один пример. Давно уже в лихенологии стала обнаруживаться тенденция, особенно усилившаяся за последнее время, придавать химическим реакциям и образованию соредиев или изидиев характер видовых отличий. Действительно, применение этого метода нередко дает возможность выявить биотипы среди фенотипов с помощью очень простых критериев, но при этом не следует забывать, что этим критериям ни в коем случае нельзя придавать абсолютного значения. Так, напр., присутствие или отсутствие цветной реакции, точно так же, как и образование соредиев или изидиев нередко может обусловливаться возрастом или местообитанием лишайника, как это показал Еленкин еще в 1905 г. относительно цветных реакций у *Evernia furfuracea* (L.) Mann, которую Zopf, на основании этих различий, разбил на несколько самостоятельных видов. [1]

5. О значении низших таксономических единиц в лихенологии.

Скажем еще несколько слов относительно значения низших таксономических единиц в лихенологии. Благодаря все возрастающей тенденции к дроблению систематических единиц, в настоящее время в работах большинства лихенологов вместо линнеонов, напр., *Cladonia rangiferina* (L.) Hoffm., *Usnea barbata* (L.) Fr., *Parmelia olivacea* (L.) Ach., *Lecanora subfusca* (L.) Ach. и пр., мы имеем мелкие единицы, которые обычно тоже считаются „видами“. Так, напр., *Cladonia rangiferina* (L.) Hoffm. объединяет следующие „виды“: *Cladonia rangiferina* (L.) Web., *Cl. sylvatica* (L.) Hoffm., *Cl. alpestris* (L.) Rabenh.; *Lecanora subfusca* (L.) Ach. заключает: *Lecanora allophana* (Ach.) Nyl., *L. intumescens* (Rebent.) Koerb., *L. rugosa* (Pers.) Nyl., *L. coilocarpa* (Ach.) Nyl., и т. д. На самом деле, если сравнить значение этих „видовых“ единиц с той таксономической номенклатурой, которая выработалась в настоящее время для высших растений, [2] то в большинстве случаев виды современных, а частью и старых лихенологов (напр., Нюландера, Вайнио) соответствуют элементарным видам или жорданонам, которые Синская (l. c.) отождествляет с расами, а в экологическом смысле — с „изореагентами“ Раункиера, т. е. с „совокупностью индивидуумов одинаково реагирующих на условия среды“. [3]

Эти мелкие единицы, т. е. элементарные виды или расы, которые, согласно современным лихенологам, мы также называем видами, ближе всего соответствуют жорданонам, так как Жордан в своих работах [1] имел в виду именно очень мелкие, наследственно закрепленные морфологические отличия. Однако, эти жорданоны или лихенологические „виды“ с помощью химических реакций во многих случаях могут быть разбиты еще на более мелкие, далее уже не разложимые единицы, которые условно можно назвать биотипами, хотя к ним и нельзя приложить гибридологического анализа. Сюда относится, напр., *Rinodina Hueana* Wain. и *R. oreina* Wain., различающиеся по Вайнио [2] только реакцией на KHO и составляющие вместе *R. oreina* (Ach.) Stzbg., а также отчасти и „виды“ Зандштеде [3] (Sandstede), выделенные им из *Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm., каковы *Cl. tenuis* Floerk., *Cl. sylvatica* Harm., *Cl. mitis* Sandst. Однако, как было указано выше, к таким конечным таксономическим единицам в лихенологии нужно относиться с большой осторожностью. [4]

---

[1] См., напр., А. А. Еленкин. К вопросу о полиморфизме *Evernia furfuracea* (L.) Mann как видовой единицы. Изв. СПБ. бот. сада. V, 1905, стр. 9—22, и ответ его W. Zopf'у в Труд. СПБ. общ. естеств. XXXVII, вып. I.

[2] См., напр., Е. Н. Синская. Масличные и корнеплоды сем. *Cruciferae* (Труды по прикл. бот., ген. и селекции. XIX, 3, 1928). Вступительная глава: Принципы классификации и основные исследования.

[3] C. Raunkiaer. Über den Begriff der Elementarart im Lichte der modernen Erblichkeitsforschung. Zeitschr. f. ind. Abst.-und Vererbungslehre. 1918.

Что же касается промежуточных таксономических единиц между линнеоном и жорданоном, т. е. разновидностей, которые Синская (l. c.) отождествляет с экотипами Турессона, и подвидов, то рациональная их разработка в лихенологии есть дело будущего. Пока же все внимание лихенологов должно быть направлено на изучение элементарных видов, т. е. жорданонов и, если возможно, биотипов, как основных реальных единиц для построения системы на тех или иных началах, в которой, однако, высшие таксономические единицы всегда будут носить искусственно абстрактный характер. Наконец, для индивидуальных вариаций мы сохраняем общеупотребительное название формы, хотя и в настоящее время этому термину (forma или morpha) в систематике придают очень разнообразное значение. [5]

Общие положения.

1. Авторы, на основании предварительного исследования Еленкиным гербарного материала из рода *Collema*, в котором обнаружилось нередкое присутствие ризоидов у многих видов этого рода, и наблюдений Голлербаха над *Leptogium* (*Collemodium*) *cataclystum* (Koerb.) Harm. (Изв. гл. бот. сада. XXVII, 1928, стр. 310), считают, что резкое различие между родами *Collema* и *Leptogium* на том основании, что у первого кора и ризоиды

---

[1] Jordan. Observations sur plusieurs plantes nouvelles, rares ou critiques de la France. Paris. 1846—49. Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues pour servir de matériaux à une flore réformée de la France. Paris. 1864. Remarques sur le fait de l'existence en société à l'état sauvage des espèces végétales affines. Lyon, 1873.

[2] E. A. Wainio. Lichenes in Caucaso et in peninsula Taurica ab Lòjka et Déchy collecti, Természetrajzi Füzetek. XXII. Pag. 301. 1899.

[3] H. Sandstede. Die Cladonien des nordwestdeutschen Tieflandes und der deutschen Nordseeinseln. Abhandl. v. Naturviss. Verein z. Bremen. XXV. P. 92, 1922.

[4] См. А. А. Еленкин. К вопросу о полиморфизме *Evernia furfuracea* (L.) Mann, как видовой единицы. Изв. СПБ. бот. сада. 1905, V, стр. 9—22 и ответ его W. Zopf'у в Труд. СПБ. общ. естеств. XXXVII, в. I.

[5] См., напр., Ю. А. Филипченко. Изменчивость и методы ее изучения Изд. IV, стр. 192—193, 1929.

всегда отсутствуют, а второй характеризуется образованием коры, и иногда ризоидов, точно так же как и принципы деления этого последнего (*Leptogium*) на секции, основано на недостаточно точном и критическом исследовании этих родов. Поэтому авторы полагают, что основы классификации сем. *Collemaceae* и всех вообще слизистых лишайников не только должны быть фактически пересмотрены, но и вообще построены на новых началах, согласно теоретическим взглядам Еленкина, положенным в основу его комбинативной системы гетеромерных лишайников, где принципы роста и плодоношения рассматриваются как равноценные независимые переменные. Работа Голлербаха над морфологией и анатомией *Leptogium Issatschenkoi* в естественных условиях обитания (Изв. гл. бот. сада, 1930) и является фактическим началом монографической обработки слизистых лишайников на новых основах.

2. В настоящее время, по мнению авторов, главное внимание лихенологов должно быть направлено на установление жорданонов и биотипов, т. е. наиболее мелких систематических единиц, для чего, на основе экспериментальных данных или путем продолжительных наблюдений в природе, необходимо объективно выяснить, относится ли исследуемый признак к числу индивидуальных вариаций, или же является наследственно постоянным, проявляясь при всяких условиях существования, как одна из стадий развития исследуемого лишайника. Только при этих условиях вопросы подобного рода могут быть разрешены на основании объективных данных, а не субъективных взглядов, как это до сих пор еще нередко наблюдается в лихенологии.

3. Несмотря на теоретическую элементарность такой задачи, дело это практически сопряжено с большими затруднениями. В виде иллюстрации к вышеизложенному, авторы приводят несколько примеров. Так относительно образования коры и ризоидов у *Leptogium Issatschenkoi* Elenk., по экспериментальным данным А. Н. Данилова (Изв. гл. бот. сада. XXVIII, 1929) с одной стороны, а с другой — благодаря длительным наблюдениям Голлербаха в природе (Ibid. 1930), можно утверждать, что признаки эти являются наследственными, хотя в то же время могут проявляться и как случайные образования при воздействии внешних специфических условий (напр., вследствие присутствия бактерий в полостях слоевища или благодаря сближению его лопастей, находящих друг на друга). Эти данные объективно подтверждают необходимость выделения этого лишайника в особую секцию *Pseudomallotium*, установленную Еленкиным еще в 1922 г. (Бот. матер. инст. споров. раст., 1922). Относительно же *Collema Ramenskii* Elenk., у которой образование коры и ризоидов вызывается, по наблюдениям Голлербаха, различными специфическими воздействиями, этот вопрос пока еще не может быть точно решен, в виду неполноты наблюдений над этим лишайником.

4. В качестве чисто субъективных взглядов на значение таксономических единиц авторы приводят установленный недавно К. А. Рассадиной (Докл. Акад. наук СССР, 14, 1929) новый для науки вид *Umbilicaria pertusa*, который несомненно представляет дегенеративную форму *Umbilicaria*

pennsylvanica Hoffm. от воздействия каких-то специфически неблагоприятных условий, разрушающих пустулы, вместо которых местами образуются отверстия. Точно также разновидность и форма, *Leptogium plicatile* (Ach.) Nyl. var. *pseudomallotium* Harm. и *Collēma pulposum* Ach. f. *hyporhizum* Harm. установлены Гарманом (Harmand) вполне субъективно, без каких-либо объективных обоснований, свидетельствующих в пользу его ничем не мотивированного взгляда.

5. Что же касается таксономической номенклатуры в пределах вида в лихенологии, то такие крупные таксономические единицы, как, напр., *Cladonia rangiferina* (L.) Hoffm. или *Lecanora subfusca* (L.) Ach., могут быть приравнены линнеонам высших растений. Эти единицы обнимают собой более мелкие с небольшими наследственно устойчивыми морфологическими отличиями, каковы, напр., *Cladonia rangiferina* (L.) Web., *Cl. sylvatica* (L.) Hoffm., *Cl. alpestris* (L.) Rabenh. или *Lecanora allophana* (Ach.) Nyl., *L. intumescens* (Rebent.) Koerb., *L. rugosa* (Pers.) Nyl., *L. coilocarpa* (Ach.) Nyl. и пр., которые соответствуют жорданонам. Наконец, из этих последних могут быть выделены еще более мелкие, морфологически сходные таксономические единицы, различающиеся лишь по химическим реакциям, каковы, напр., *Rinodina Hueana* Wain. и *R. oreina* Wain. Эти мельчайшие единицы, повидимому, уже дальше неразложимы, поэтому их можно приравнять биотипам. Однако установление этих биотипов требует очень большой осторожности, так как тут всегда возможны ошибки, как это показал Еленкин еще в 1905 г. по отношению к *Evernia furfuracea* (L.) Mann против исследований Цопфа (Изв. СПБ. бот. сада, V).

6. Авторы полагают, что основные понятия о био- и фенотипах должны быть приложены и к таксономическим единицам агамных систем низших споровых (куда относятся и лишайники), представляющих особую ценность для учения о наследственности именно потому, что здесь нет привходящих моментов полового процесса, усложняющих ход эволюции у высших растений и животных. В своих построениях комбинативной системы по отношению к лишайникам Еленкин показал, что вариации индивидуальные, а также наследственные (групповые), т. е. внутривидовые и высших таксономических единиц, представляют восходящие этапы одного и того же порядка, т. е. что между ними нет принципиальной разницы по происхождению. Отсюда следует, что эта схема в своей основе должна относиться также и к системам высших растений и животных, с той лишь разницей, что эволюция последнего рода осложняется еще наличием полового процесса, который, однако, вовсе не является неизбежным условием эволюции вообще.

A. A. ELENKIN et M. M. HOLLERBACH.

Sur la place qu'occupe Leptogium Issatschenkoi Elenk. dans le système des lichens gelatineux, rattachée à la question de l'importance des variations individuelles (réversibles) et héréditaires (irréversibles

Résumé.

1. Les auteurs, se basant sur les recherches préliminaires faites par Elenkin des matériaux d'herbier du genre *Collema*, dans lequel se manifeste la présence assez fréquente des rhizines chez beaucoup d'espèces de ce genre, et sur les observations de Hollerbach de *Leptogium* (*Collemodium*) *cataclystum* (Koerb.) Harm. (Bull. du Jard. Bot. Principal, XXVII, 1928, p. 310), trouvent, que la séparation tranchante des genres *Collema* et *Leptogium*, basée sur le fait que le premier manque toujours d'écorce et de rhizines, tandis que le second se caractérise par la formation d'écorce et quelquefois de rhizines, ainsi que les principes des subdivisions de ce dernier (*Leptogium*) sur les sections, — s'établit sur les investigations incomplètes et peu critiques de ces genres. C'est pourquoi les auteur estiment, que les fondements de classification des fam. *Collemaceae* et de tous les lichens gélatineux en général doivent être non seulement revus de facto, mais encore construits sur de nouveaux principes, selon les vues théoriques d'Elenkin, qui servent de base à son système combinatif de lichens hétéromères, où les principes de croissance et de fructification se considèrent comme variables indépendantes d'égale valeur. L'ouvrage de Hollerbach sur la morphologie et l'anatomie de *Leptogium Issatschenkoi* dans des conditions de vie naturelles (Bull. du Jard. Bot. Principal, 1930) sert de début à l'élaboration monographique de lichens gélatineux sur de nouveaux fondements.

2. L'avis des auteurs est que présentement l'attention des lichénologues devrait être principalement attirée dans la direction des jordanons et des biotypes, c'est-à-dire des unités systématiques les plus minimes; dans ce cas il serait urgent d'éclaircir objectivement à l'aide des données expérimentales ou d'observations prolongées dans la nature le caractère scruté, fait il partie du nombre des variations individuelles (réversibles), ou bien est-il héréditairement constant (irréversible), apparaissant sous toutes les conditions d'existence, comme un des stades de developpement du lichen observé. A de telles conditions seulement de pareilles questions pourraient être résolues, ayant pour fondement des données objectives et non des points de vue subjectifs, ce qui se voit encore assez souvent dans la lichénologie.

3. Malgré la simplicité théorique d'un pareil problème, cette question présente en pratique de grandes difficultés. Les auteurs citent plusieurs exemples pour illustrer cette pensée. Ainsi, on peut affirmer au sujet de la formation de l'écorce et des rhizines chez *Leptogium Issatschenkoi* Elenk., d'après les expériences de A. N. Danilov (Bull. du Jard. Bot. Principal, XXVIII,

1929) et d'après les observations prolongées de Hollerbach (Ibid. XXIX, 1930), que ces caractères sont héréditaires; cependant ils peuvent apparaître en même temps comme formations accidentelles sous l'influence des conditions extérieures spécifiques (grace à la présence des bactéries dans les cavités du thalle ou le rapprochement des lobules s'appuyant une contre l'autre). Ces données confirment objectivement la nécessité d'inclure ce lichen dans une section *Pseudomallotium*, établie par Elenkin encore en 1922 (Matériaux Botaniques de l'Institut Cryptogamique, 1922). En ce qui concerne *Collema Ramenskii* Elenk., dont la formation de l'écorce et des rhizines est provoquées, d'après les observations de Hollerbach, par des influences spécifiques, cette question ne peut être encore éxactement résolue, vu les observations encore incomplètes sur ce lichen.

4. Les auteurs citent, comme manière toute subjective d'envisager l'importance des unités taxonomiques, l'établissement par K. A. Rassadina de l'espèce nouvelle pour la science — *Umbilicaria pertusa* (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences U. R. S. S. 14, 1929), qui représente sans nul doute une forme dégénérante d'*Umbilicaria pennsylvanica* Hoffm. sous l'influence de certaines conditions spécifiquement défavorables, qui anéantissent les pustules, remplacées par ci, par là par des trous. De même que la variété et la forme de *Leptogium plicatile* (Ach.) Nyl. var. *pseudomallotium* Harm. et *Collema pulposum* Ach. f. *hyporhizum* Harm. sont établies par Harmand tout-à-fait subjectivement, sans aucun fondement objectif, qui pourrait témoigner aux intérêts de son point de vue non motivé.

5. En ce qui concerne la nomenclature taxonomique dans les limites d'une espèce en lichénologie, les grandes unités taxonomiques, telles que, par exemple, *Cladonia rangiferina* (L.) Hoffm., ou bien *Lecanora subfusca* (L.) Ach. peuvent être adaptées aux linnéons des plantes supérieures. Ces unités embrassent les unités plus menues, pourvues de certaines distinctions morphologiques héréditairement constantes, telles que *Cladonia rangiferina* (L.) Web., *Cl. sylvatica* (L.) Hoffm., *Cl. alpestris* (L.) Rabenh. ou *Lecanora allophana* (Ach.) Nyl., *L. intumescens* (Rebent.) Koerb., *L. rugosa* (Pers.) Nyl., *L. coilocarpa* (Ach.) Nyl. etc., qui correspondent aux jordanons. Enfin on peut en exclure les unités taxonomiques morphologiquement conformes encore plus menues, qui se distinguent exclusivement par leurs réactions chimiques, telles que *Rinodina Hueana* Wain. et *R. oreina* Wain. Ces unités minimes semblent être déjà indivisibles, c'est pourquoi on peut les adapter aux biotypes. Cependant l'établissement de ces biotypes exige une très grande prudence: les erreurs sont toujours possibles, comme le prouva Elenkin encore en 1905 par rapport à l'*Evernia furfuracea* (L.). Mann à l'opposé des investigations de W. Zopf (Bull. du Jard. Botan. V).

6. Les auteurs supposent que les idées fondamentales de bio-et phénotypes doivent être appliquées et aux unités taxonomiques des systèmes agames des cryptogames inférieurs (où appartiennent aussi les lichens), qui représentent une valeur particulière pour la doctrine de l'hérédité, précisement

parce qu'il ne s'y mêle point de moments de procedé sexuel, qui servent à compliquer la marche de l'évolution chez les phanerogames et les animaux. Elenkin a démontré dans la construction de son système combinatif par rapport aux lichens, que les variations individuelles ainsi qu'héréditaires (des groupes), c'est-à-dire dans l'espèce (linnéon), ainsi que celles des unités taxonomiques supérieures, représentent les étapes ascendantes du même ordre, c'est-à-dire qu'il n'existe entre eux aucune distinction principielle d'après l'origine. Il s'en suit que ce schéma doit se rapporter par son fond aux systèmes des phanérogames et des animaux aussi, avec la seule différence que l'évolution se complique pas ici par la présence du procédé sexuel, qui, du reste, n'est pas une condition indispensable de l'évolution en général.

ТОМ 15 ЖУРНАЛ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА № 3 1930
TOME 15 JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE № 3 1930

М. Ф. СОЛОНИЦЫНА.

К вопросу о заболачивании вырубок.

(Из Лаборатории морфологии и систематики растений Петергофского естественно-научного института.)

(Получено 1 XII 1929.)

Образование болот может происходить двумя путями: заболачиванием сухих мест или заторфовыванием водоемов. Для северной и средней частей СССР процесс заболачивания сухих мест является преобладающим. Заболачивание может быть объяснено пожарами, вырубками, образованием ортштейна, неумеренной пастьбой скота, ветровалами, отсутствием аэрации в почве и т. д. В литературе по этому вопросу, вследствие недостатка материала, даются ответы лишь общего характера, далеко не выясняющие истинных причин заболачивания. Малая изученность этого вопроса может быть объяснена тем, что в Западной Европе, где болотоведение наиболее развито, процесс заболачивания сухих мест менее распространен по сравнению с СССР, чем заторфовывание водоемов (Сукачев, 1926).

Изучение процессов заболачивания сухих мест имеет большое хозяйственное значение. Процесс этот может за короткий промежуток времени занять значительные площади, угрожая полям, лугам, лесам. Выяснение причин процесса заболачивания, его развития, дает возможность выработать и меры борьбы с ним.

Мне было предложено проф. Н. А. Бушем изучение процессов заболачивания сухих мест на вырубке в окрестностях Старого Петергофа близ дер. Темяшкино. Считаю своим долгом выразить ему глубокую благодарность за внимательное отношение и содействие в данной работе и И. Д. Богдановской-Гиенэф за помощь и советы. Гербарий по мхам определен в Институте споровых Главного ботанического сада СССР под руководством Л. И. Савич-Любицкой и К. И. Ладыженской. Приношу им свою благодарность.

По вопросу заболачивания вырубок имеются данные проф. Г. И. Танфильева (1888). Исследования велись им в Лисинской даче Ленинградской губ. над вырубками различных годов. Главную роль в заболачивании он приписывал растениям, поселяющимся здесь после вырубки, как *Calamagrostis*, *Deschampsia flexuosa*, *Polytrichum* и др. Эти растения, образуя густую щетку своими надземными частями или плотным войлоком дернины, затрудняют проникновение влаги в почву, защищают ее от испарения и способствуют образованию торфа, а затем появлению болотных растений, как *Caltha palustris*, *Comarum palustre* и др.

Исследования более поздних лет Эбермейера, Левицкого, в Финляндии Каяндера и в Швеции Гаглунда (Haglund) показали, что при заболачивании вырубок, так же как и пожарищ, главной причиной является уничтожение леса, действующего как дренаж. Заболачивание при этом связывается с повышением уровня грунтовых вод, которые под лесом стоят гораздо ниже (Отоцкий). Грунтовые воды, увлажняя верхние слои почвы, способствуют заселению вырубки определенными растениями, затрудняющими испарение с поверхности.

Таким образом роль растений при заболачивании не является определяющей, как предполагал проф. Г. И. Танфильев, они впоследствии лишь могут усилить этот процесс (Сукачев).

Кроме вырубки в окрестностях Старого Петергофа близ д. Темяшкино, мною был просмотрен ряд других по побережью Финского залива, Невской губы: близ Ижор, Ораниенбаума, Стрельны, Володарской. По характеру растительности они оказались менее разнообразными, на описании их я не останавливаюсь. Данные о них (в своем месте они приводятся) лишь подтверждают выводы, полученные на основании изучения Темяшкинской вырубки.

Вырубка площадью до 60 *га* находится у подножия 3-й террасы (Рыбного озера), на которой расположены дер. Темяшкино и Левдузи (Яковлев, 1927), на 2-й Анциловой террасе, возвышающейся на 20—30 *м* над ур. моря.

Склон 3-й террасы обязан абразией (по Яковлеву) Иольдиевого моря, образовавшего террасу. Ниже террасы следует уступ ранне-анцилового озера, сложенный из гравия с валунами, весь изрытый копаными ямами. К уступу примыкает гравельный береговой вал, высотой 30,4 *м*, оставленный водами позднеанцилового озера. На некотором расстоянии от этого уступа располагается второй береговой вал, высотой 26 *м*, который тянется с северо-запада на юго-восток.

Таким образом, участок в отношении рельефа и состава наносов, отложенных когда-то здесь водными бассейнами, представляет абразионную поверхность 2-й Анциловой террасы. Валунные отложения, слагающие данную террасу, здесь отсортированы и представлены в виде песков и галечников мощностью 2—5 *м*. На границе участка эти отложения сменяются суглинками. Водоупорным горизонтом 2-й террасы служит кембрийская синяя глина.

Участок, располагаясь у подножия 3-й террасы, находится под влиянием близлежащих жестких и железо-содержащих грунтовых вод и частых верховодок (Огнев, 1927); вследствие этого породы здесь часто пересыщаются влагой. Сток к морю грунтовых вод на второй террасе благодаря равнинности местности слабый.

Преобладающими почвами являются песчано-подзолистые с развитым глеевым горизонтом, в понижениях полуболотные, болотные. Местами почвенные горизонты настолько пересыщаются влагой, что получаются закисные соединения, которые при высыхании почв переходят в окисные, давая начало ортштейновым образованиям (Глинка).

При заболачивании вырубок, как вообще при всяких заболачиваниях, одним из необходимейших условий должна быть значительная влажность верхних слоев почвы. Положение данного участка (у подножия 3-й террасы), обилие верховодок, непроницаемость подстилающих пород, слабый сток, местами образование ортштейна — все это способствует скоплению значительной влаги в почве, но видимо все-таки недостаточной для начала образования болота, пока произрастал лес. С уничтожением же последнего влажность увеличивается, и начинается заболачивание.

Другим источником, поддерживающим влажность в почве, являются атмосферные воды. Из 560—600 *мм* (по данным метеорологической станции Петергофского естественно-научного института) годовых осадков, нагоняемых сюда западными и юго-западными ветрами, до 370—380 *мм* приходится на весну и лето. Средняя годовая t 9°. Пока существовал лес, часть этих осадков могла быть им задержана и испариться, с вырубкой же его все эти осадки, выпадая, накопляются в поверхностных горизонтах почвы.

Данный участок вырубался сплошь несколько раз. Первая вырубка относится к 60 гг. прошлого столетия. Лес в то время принадлежал герцогу Лейхтенбергскому, составляя часть парка, примыкающего к его дворцу (в настоящее время Заповедный парк Петергофского естеств.-научного ин-та). При геоморфологических особенностях участка лес не мог представлять однородного насаждения. Преобладающей породой была ель, о чем свидетельствует лесная растительность, сохранившаяся еще кое-где по кочкам.

После первой вырубки участок был отдан в арендное пользование крестьянам дер. Темяшкино и Левдузи. В восточной части вырубки, меньшей по своим размерам, крестьяне устроили выгон для скота, а остальную — западную, бо́льшую, оставили для произрастания леса. Возобновление происходило в западной части вырубки временными типами с господством мягких лесных пород: березы, осины, изредка черной ольхи и ивы. Восточная часть вырубки, где производилась пастьба скота, зарастает серой ольхой.

В 1914 г. имела место вторая вырубка, которая коснулась только западной части, оставленной под лесом. Возобновление происходило сосной, и лишь в понижениях отмечена береза, осина и черная ольха порослевого происхождения. В более пониженных участках, в создавшихся условиях избыточного увлажнения, происходит заболачивание. Этот процесс за сравнительно короткий промежуток захватывает значительные площади, толщина торфа местами достигает 50—70 *см*.

Моей задачей было изучение процессов заболачивания и постепенного их хода, в связи с экологическими и биотическими факторами. Изучение выразилось прежде всего в установлении имеющихся ассоциаций с подробной характеристикой их, а затем в составлении экологических рядов ассоциаций, сравнении этих рядов и изучении смен в зарождающемся болотце. Для этого тщательно описывались постепенные переходы от мест заболоченных к сухим, и отмечались наблюдающиеся при этом изменения в составе растительного покрова. Изменения эти изучались в связи с изменением почв и уровнем грунтовых вод, с постепенным нарастанием торфа, степенью его разложения и его составом.

Приводимые ассоциации названы по господствующим в подросте и травяном или моховом покрове видам. Описание травяного покрова производилось по 10-балльной шкале со следующими обозначениями: 1—единично, 2—редко, 3—изредка, 4—разбросанно, 5—рассеянно, 6—обильно-рассеянно, 7—обильно, 8—очень обильно, 9—общественно, 10—сплошь. Произрастающие растения на буграх или кочках обозначаются знаком ⌒, в межкочьях ◡, встреченные в межкочьях и на кочках ~, сбоку кочек (, присутствие.

Флористический состав вырубки очень разнообразен. Здесь отмечено мною и экскурсиями ботанической лаборатории Петергофского естественно-научного института прошлых лет до 350 видов растений, из них 280 видов высших [1] и 70 видов низших. При этом высшие распределяются так: 14% лесных форм, как реликты лесного прошлого: *Majanthemum bifolium, Trientalis europaea, Convallaria majalis, Pulmonaria officinalis, Paris quadrifolia, Fragaria vesca, Oxalis Acetosella, Anemone nemorosa* и др.; 30% сорняков: *Berteroa incana, Barbarea arcuata, Matricaria inodora, Chenopodium album, Agrostemma Githago, Thlaspi arvense, Galeopsis Tetrahit* и др. Присутствие большого количества этих последних объясняется тем, что часть вырубки, по окраине, близ деревень расчищена под пашни и по мере истощения почвы поля запускаются; на имеющихся залежах и наблюдается пышное развитие сорняков.

Из высших растений, типичных для болот, отмечено до 3%: *Cassandra calyculata, Drosera rotundifolia, Rubus chamaemorus, Ledum palustre, Oxycoccus palustris* и др. Остальные 53% видов приходится на растения суходольных и низинных лугов.

Из растений, представляющих большой интерес, необходимо отметить *Gladiolus imbricatus*, растение свойственное более южным губерниям, в Ленинградской области найдено еще в Гдовском у. бл. Маслогостиц Шмальгаузеном (герб. Бот. муз. АН СССР). Настоящее местонахождение является для него северным форпостом. [2]

Кроме того встречаются: *Rubus arcticus, Primula farinosa*, как реликты арктической флоры, *Eriophorum alpinum, Pedicularis Sceptrum carolinum. Pinguicula vulgaris, Triodia decumbens*; из орхидных: *Coralliorrhiza innata, Epipactis palustris, Gymnadenia conopaea, Orchis incar-*

---

[1] Названия высших растений приводятся по Маевскому, Флора средней России. Москва. 1918.

[2] Мейнсгаузен (Meinshausen, 1878) отмечает этот вид близ Чудского озера, Наровы, по влажным лугам.

nata, *O. maculata*, *Platanthera bifolia* — все эти растения здесь обычны, в то время как в окружающей местности многие из них отсутствуют.

Из низших растений большое количество приходится на долю мхов, из них 22 вида сфагнов: *Sph. acutifolium*, *Sph. amblyphyllum*, *Sph. balticum* *Sph. contortum*, *Sph. compactum*, *Sph. Dusenii*, *Sph. fuscum*, *Sph. Girgensohnii*, *Sph. medium*, *Sph. papillosum*, *Sph. parvifolium*, *Sph. platyphyllum*, *Sph. subsecundum*, *Sph. recurvum*, *Sph. riparium*, *Sph. Russowii*, *Sph. squarrosum*, *Sph. teres*, *Sph. teres* v. *squarrosulum*, *Sph. Warnstorfii*, *Sph. Wulfianum*, *Sph. fallax*. [1]

Растительность восточной части вырубки.

Восточная часть вырубки, как уже отмечалось выше, отведена была под пастбище (площадь до 20 *га*), на 15—25 голов скота; кроме того здесь еще были загоны для скота. Таким образом формирование растительности здесь идет под влиянием выпаса скота. Вырубка возобновляется серой ольхой (*Alnus incana*), много кустов можжевельника, изредка сосна, береза, ива, единично черная ольха (*Alnus glutinosa*) и ель.

Часть участка расчистили под пашню, провели ряд канав с целью осушки. Серая ольха здесь время от времени срубалась, чтобы очистить пастбище. За время войны канавы заплыли, ольха, возобновившаяся порослью, не вырубалась, и пастбище стало мало годным вследствие облесенности.

В настоящее время интенсивной пастьбы скота не производится; скот проходит, особенно долго не задерживаясь. Влияние выпаса скота сказывается и сейчас; в пониженных частях образующиеся полуболотные и болотные почвы не задерновываются, выбиты скотом, покрываются жидкой грязью, просыхающей лишь в сухие лета. Растительность сохраняется почти исключительно близ стволов по кочкам. Кроме того ежегодное обламывание веток ольхи проходящим скотом задерживает нормальный рост. Ольха здесь всегда остается в виде кустарника, едва достигая 4—5 *м* высоты. Обилие кочек также является результатом влияния выпаса скота: выбитая, нарушенная дернина обрастает мхом, образуя кочки. Лишь незначительное количество кочек произошло от муравьиных куч, валунов и пней.

Вследствие выщелоченности и бедности почв развиваются различные вариации белоусников, сильно замоховелых. На поляне, вышедшей из-под пашни, где скот дольше задерживается, развивается травостой пастбищного типа, состоящий из *Deschampsia caespitosa*, *Brunella vulgaris*, *Trifolium repens*, *Cerastium triviale* и др. Кочковатость рельефа придает ассоциациям комплексный характер. Растительность межкочий имеет более однообразный характер; преобладающими являются осоки: *Carex Goodenowii*, *C. panicea*, *C. flava* и др. Кочки полян покрыты формами суходольных лугов, в то время как на кустарниковых кочках преобладают лесные формы.

---

[1] Названия сфагнов приводятся по Герасимову Д. А. Определитель торфяных (сфагновых) мхов по Варнсторфу. Москва. 1923.

Все изученные ассоциации этой части вырубки, в зависимости от рельефа и связанного с ним фактора увлажнения, могут быть представлены в виде следующей эколого-генетической схемы:

Alnetum incanae nardosum
↓
Alnetum incanae nardo-caricosum
↓
Alnetum incanae parvo-caricosum
↓
Alnetum incanae Eriophoro-caricosum.

1. Ассоциация Alnetum incanae nardosum (табл. 1, оп. 1, 2) приурочена к наиболее возвышенным и сухим местообитаниям. Почвы подзолисто-песчаные на хрящеватых песках. Уровень грунтовых вод 80—90 *см*.

A_1 0—10 *см*. Перегнойный горизонт, темнобурый, слегка мажущийся.
A_2 10—23 *см*. Светлосерый песок.
B 23—30 *см*. Серовато-ржавый, неравномерно окрашенный песок с ортштейновыми зернами.
C 30—80 *см*. Серый песок, влажный, с кусками гранита, в нижней части становится крупнее и переходит в галечник.

Древесный состав: 6 Сер. ол., 4 С. Полнота 5. Серая ольха возобновляется порослью до 6—8 стволиков, идущих от корней, возраст 15 л., выш. 3—4 *м*. Возраст сосны от 13 до 30 лет, выс. до 6 *м*. Крона хорошо развита, ветви идут до самого низа. Микрорельеф кочковатый, приуроченный к кустарникам, высота кочек 20—30 *см*, ширина их 20 *см*, расстояние между ними 1—2 *м*. Характерной особенностью травяного покрова является сильное развитие дернин белоуса *(Nardus stricta)* с примесью *Anthoxanthum odoratum*, *Triodia decumbens*. Разнотравье мало распространено. На тропках, пробитых скотом, растительность более влаголюбивая, преобладающими являются: *Carex Goodenowii*, *C. panicea*, *C. flava*. Моховой покров развит, наиболее распространены зеленые мхи; по кочкам *Climacium dendroides*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium Schreberi*, в межкочьях *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Thuidium recognitum*, *Aulacomnium palustre*, *Sphagnum Girgensohnii*, *Sph. Russowii*.

2. Следующей по степени увлажнения и наиболее распространенной является ассоциация Alnetum incanae nardo-caricosum (табл. 1, оп. 4, 5, 6, 7). Почва торфянисто-подзолисто-глеевая. Уровень грунтовых вод 60 *см*.

A_1 0—13 *см*. Перегнойный горизонт темно-бурый.
A_2 13—23 *см*. Буровато-сероватый песок.
C 25—80 *см*. Серый кварцевый песок.

Древесный состав: 6 Сер. Ол., 2 М, 1 Б, 1 Ив. Возраст и вышина серой ольхи остаются те же. Вышина можжевельника до $1^1/_2$ *м*, возраст 10—20 лет. Береза порослевого происхождения, возраст 12—15 лет. Изредка встречается крушина (*Rhamnus frangula*), ива (*Salix aurita, S. livida*), рябина. Микро-

ТАБЛИЦА 1.

Alnetum incanae.

	Nardosum		Agrost. vulgaris	Nardo-caricosum				Parvo-caricosum				Eriophoro-caricosum	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nardus stricta . . .	8	7	3⌒	7	6	6	7	2⌒	3⌒	4⌒	3⌒	2⌒	—
Anthoxanthum odoratum	5	4	3~	2~	2~	3~	2~	1⌒	—	1⌒	1	2⌒	—
Triodia decumbens .	6	6	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Deschampsia flexuosa	3~	3⌒	—	1⌒	—	—	—	1⌒	—	—	—	1	—
Festuca rubra . . .	3	3	3	3	4	4	3	3⌒	3⌒	2⌒	3⌒	—	2
Calamagrostis arundinacea	3⌒	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	1
Agrostis vulgaris . .		2	**3**	2	4	3	—	5	3	3	—	—	—
Agrostis alba	2	—	—	—	—	—	—	2⌒	—	—	—	—	—
Agrostis canina . . .	2‿	1‿	5	3	—	—	4	—	4	4	5	5	4
Deschampsia caespitosa	2	2	4	4	2	3	3	1	2	1	3	3	2
Festuca ovina	1⌒	—	—	—	—	1⌒	—	—	—	—	1⌒	—	—
Briza media	—	—	2	1	1	3	4	2	2	—	—	—	1
Glyceria fluitans .	—	—	—	—	—	1‿	—	1	1‿	—	1	3	4
Melica nutans . . .	—	1⌒	—	1⌒	—	—	1⌒	1⌒	—	—	2⌒	—	1⌒
Poa pratensis	—	—	—	3	—	2	—	1	—	—	2	—	1
„ trivialis	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
„ palustris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
Carex Goodenowii . .	3‿	4‿	5‿	7	7	6	7	8	7	7	8	7	8
„ panicea	3‿	3‿	—	5	5	4	5	7	3	7	6	6	2
„ canescens . . .	—	—	—	—	—	1	—	1	3	—	2	3	5
„ pallescens . .	2⌒	3⌒	—	—	1⌒	—	—	—	—	—	1⌒		—
„ pilulifera . . .	2‿	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
„ stellulata . . .	3	—	3	4	5	—	3	3	5	3	2	4	2
„ flava	—	2‿	—	3	4	2	2	2	4	5	1	—	—
„ vesicaria . . .	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	3	2
„ gracilis . . .	—	—	-	—	5	—	1	—	—	—	—	4	6
„ rostrata . . .	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—
„ leporina . .	—	—	3	—	—	—	2	—	—	3	—	1	—
„ vaginata . . .	—	—	—	—	2⌒	—	—	1	—	—	—	—	—
Eriophorum angustifolium	—	—	—	1	1	1	2	3	3	—	1	8	5
Cardamine pratensis .	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Luzula campestris .	4	—	—	5	—	2	3	—	3⌒	2⌒	3⌒	3⌒	2⌒
Juncus conglomeratus	2	—	—	1	—	1	—	—	2	—	—	2	—
„ filiformis . .	—	—	—	2	3	—	—	2	4	2	5	2	4
„ effusus . . .	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	2	—
„ bufonius . .	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Triglochin palustris	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	3	2
Heleocharis palustris	—	—	—	—	—	—	2	1	3	—	3	1	2
Equisetum arvense .	—	—	—	—	—	1⌒	—	—	—	—	—	—	—
Trifolium repens . .	3	2	4	1	—	3	—	—	—	2	—	1	2
„ spadiceum .	—	—	**3**	1	—	—	3	2	3	1	—	-	1
„ pratense .	2	—	3	1	—	1	2	1⌒	3⌒	2⌒	—	1	—
Lathyrus pratensis .	—	2	—	—	—	—	1⌒	—	3⌒	—	—	—	—
Vicia cracca	—	2	—	—	—	—	2	1⌒	—	—	—	—	—
Fragaria vesca . . .	—	—	2⌒	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potentilla tormentilla	5	3	3	5	—	5	**4**	4⌒	3⌒	3⌒	2⌒	5⌒	3⌒
„ anserina .	—	—	4	2	1	2	2	—	3⌒	5⌒	4⌒	—	—

	Nardosum		Agrost. vulgaris	Nardo-caricosum				Parvo-caricosum				Eriophoro-caricosum	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Euphrasia officinalis	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Vaccinium vitis idaea	3⌒	4⌒	2⌒	—	4⌒	4⌒	3⌒	—	1⌒	2⌒	—	2⌒	1⌒
Antennaria dioica	4	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaccinium Myrtillus	—	—	—	—	—	2⌒	—	1⌒	—	1⌒	—	—	—
„ uliginosum	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—
Achillea Millefolium	—	1	4	2	4	2	3	2	—	2	2	1⌒	—
Calluna vulgaris	3⌒	1⌒	—	—	—	4⌒	—	1⌒	—		—	—	—
Hieracium pilosella	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ umbellatum	2⌒	—	2⌒	—	—	—		—	—		—	—	—
Brunella vulgaris	1	—	4	4	2	3	4	3	2⌒	4⌒	—	3⌒	—
Veronica officinalis	4	—	2⌒	1⌒	1⌒	3⌒	2⌒	1⌒	2	2	—	—	—
Viola canina	—	—	—	—	2	1	1	—	—	2	—	—	—
„ palustris	—	—	3	4	4	4	—	5	6	4	6	5	5
„ epipsila	—	2	—	—	—	1	2	—	1	1	—	—	—
Leucanthemum vulgare	1	2	3	—	—	—	—	1	1⌒	—	1⌒	1⌒	1⌒
Polygonum viviparum	1	2	2	3	5	2	3	4	3	—	2	2(	2(
Succisa praemorsa	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Galium uliginosum	2	2	2	3	2	—	4	3	3	4	5	3	1
„ palustre	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	2	—	—
Melampyrum silvaticum	3⌒	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
Melampyrum nemorosum	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1
Ptarmica vulgaris	3	—	3	—	—	2	2	3	—	2	2	—	—
Anemone nemorosa	3	2	—	1	2	3	—	2	—	—	—	2	—
Campanula rotundifolia	1	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
Campanula patula	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Caltha palustris	—	—	—	—	2	—	3	5	2	—	—	3	—
Epilobium palustre	—	—	—	—	—	—	—	1	3	2	1	1	1
Alectrolophus minor	1	—	2	2	2	—	1	2	—	—	—	—	2
Crepis paludosa	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1(	—
Pedicularis palustris		—	—	—	—	—	3	1	4			2(	4(
Dianthus deltoides	1	—	—	—	—	-	—	—		—	—	—	—
Lysimachia vulgaris	—	—	—	—	1	—	2	—	1	—	1	1⌒	—
Leontodon autumnalis	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cerastium triviale	—	—	4	2	1	3	2	—	—	1	1	—	—
Cirsium palustre	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1		—	—
Rumex acetosa	—	—	3	1	1	1	2	1	1	—	—	—	—
Filipendula Ulmaria	—	—	—	—	1	—	3	—	—	—	—	1⌒	—
Majanthemum bifolium	2	—	—	1	—	1	1	—	—	1	—	2	—
Ranunculus Flammula	—	—	—	3	—	2	4	3	—	4	2	4⌒	4
„ acer	2	2	—	2	4	3	4	2	2	2	2	3	—
„ auricomus	—	—	—	2	—	1	2	2	2	—	2	—	—
Pinguicula vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	1	4	—	—	—	—
Stellaria graminea	1	—	—	—	—	—		—	1	—	—	—	—
„ palustris	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	1	1
Scutellaria galericulata	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	1
Drosera rotundifolia	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Geum rivale	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—

	Nardosum		Agrost. vulgaris	Nardo-caricosum				Parvo-caricosum				Eriophoro-caricosum	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Alchemilla subcrenata	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycopodium clavatum	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rubus arcticus	—	—	—	1⌒	—	2⌒	—	—	—	2⌒	—	—	—
„ saxatilis	—	—	—	—	—	1⌒	—	1⌒	—	—	—	—	—
Orchis maculata	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Orchis incarnata	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
Lychnis flos cuculi	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Rhytidiadelphus squarrosus	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Sphagnum	—	V	V	V	V	V	V	2	1	—	—	—	—
Climacium dendroides	—	V	V	V	V	V	V	1	V	1	V	—	—
Hylocomium splendens	—	—	V	V	V	V	V	V	V	V	V	—	—
Pleurozium Schreberi	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—
Acrocladium cuspidatum	—	—	—	—	—	V	V	2	2	2	—	—	—
Aulacomnium palustre	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3		—	—
Dicranum	—	—	—	—	V	—	V	—	—	—	—	—	—
Rhodobryum roseum	—	—	—	—	—	V	—	—	1	—	—		—
Drepanocladus exannulatus	—	—	—	V	—	—	—	3	1	—	—	—	—
Печеночники	—	—	—	—	V	V	—	V	V	—	—	—	—

рельеф кочковатый, кочки также приурочены к кустарникам. Вышина кочек 15—30 *см*, ширина их 70—80 *см*, расстояние между ними 1—1½ *м*. В травяном покрове наиболее распространенными являются осоки: *Carex Goodenowii*, *C. panicea*, *C. flava*, изредка *C. stellulata*, из злаков *Nardus stricta*, *Deschampsia caespitosa*, *Brunella vulgaris*, *Ranunculus acer*, *Galium uliginosum*, *Trifolium spadiceum*, *Polygonum viviparum*, *Potentilla Anserina*, *P. sylvestris*. Из мхов: *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*, в понижениях *Acrocladium cuspidatum*, единично *Hypnum arcuatum*.

Преобладающею растительностью кочек являются зеленые мхи: *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum undulatum*, *D. scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Climacium dendroides*, в нижней части кочек *Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustre*, изредка *Sph. Girgensohnii*, *Sph. acutifolium*, *Sph. Russowi*, *Sph. Warnstorfii*, *Sph. subbicolor*, среди них *Drosera rotundifolia*. Из разнотравья здесь встречаются в виде отдельных стебельков *Vaccinium vitis idaea*, *V. Myrtillus*, *Vacc. uliginosum*, *Antennaria dioica*, *Cerastium triviale*, *Trifolium pratense*, из злаков *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Calamagrostis arundinacea* и др. Здесь влияние выпаса скота сказывается сильнее, *Nardus* развит меньше, появляются *Agrostis vulgaris*, *Brunella vulgaris* и ряд других пастбищных растений.

3. Больше всего влияние выпаса скота сказалось на сообществе Caricetum agrosti-deschampsiosum (табл. 1, оп. 3). Древесный покров здесь отсутствует. Эта поляна, когда-то расчищенная под ягодник, в настоящее время запущена. Сообщество находится в тех же условиях увлажнения, как и предыдущая ассоциация. Почва песчаная на хрящеватых песках, старо-пашенная. Уровень грунтовых вод 70 *см*. Микрорельеф кочковатый, вышина кочек 10—20 *см*, ширина до 50 *см*, расстояние между ними 1—2 *м*. Образование кочек связано с выбитостью дернины скотом, во время сильного увлажнения ее — осенью и весной. Впоследствии некоторые дернинки, обрастая *Polytrichum*, образуют кочки, что и было прослежено при разрезе их.

Травостой редкий, общипанный скотом, до 7—10 *см* вышиной, лишь изредка имеются куртинки до 40—50 *см* в местах, удобренных скотом. Присутствуют исключительно растения пастбищного типа: *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis canina*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa pratensis;* из разнотравья: *Brunella vulgaris*, *Potentilla Anserina*, *Trifolium repens*, *Leontodon autumnalis*, *Ranunculus acer* и др. Из мхов здесь распространены: *Aulacomnium palustre*, *Thuidium recognitum*, *Climacium dendroides*. На кочках *Polytrichum*, у основания их изредка *Sphagnum Girgensohnii*, *Sph. acutifolium*.

4. Следующей по увлажнению является ассоциация Alnetum incanae parvo-caricosum (табл. 1, оп. 8, 9, 10, 11). Почва торфянисто глеевая. Уровень грунтовых вод 40 *см*:

A_1 0—14—16 *см*. Торф темнобурый, мажущийся, в верхней части мало разложившийся.

C (G) 16—66 *см*. Песок светлосерый, кварцевый, чуть сизоватый.

Древесный состав: 6 Сер. Ол., 2 М, 1 Б, 1 Ив. Полнота 5—6. Микрорельеф кочковатый, приуроченный к кустарникам. Растительность их аналогична с кочками ассоциации Alnetum incanae nardo-caricosum.

Характерной особенностью травостоя межкочий является распределение осок в виде пятен, иногда чистых зарослей, как напр. *Carex Goodenowii*, единично *C. stellulata*, *C. flava*, или *Carex panicea*, един. *C. flava*, *C. stellulata*, *C. Goodenowii* или *Juncus filiformis* с *C. stellulata*, с *Ranunculus acer*, *Potentilla silvestris* и др. Такое распределение осок дает очень пеструю картину травостоя (раздельно зарослевая структура Раменского). Пятнистость их обусловливается, повидимому, молодостью ассоциаций, не совсем еще сформировавшихся: нет еще равномерного распределения одних растений среди других. Нарушенная, выбитая скотом дернина, в условиях сильного увлажнения осенью и весной, с наступлением лета просыхает. Некоторые из растений (осоки), находя для себя подходящие условия здесь, разрастаясь, дают такую пестроту.

5. У подножия склона, близ залежей, где воды скопившись стоят иногда все лето, распространением пользуется Alnetum incanae eriophoro-caricosum (табл. 1, оп. 12, 13).

Древесный состав: 6 Сер. Ол., 2 Ив, 1 Б, 1 М. Почва та же, что и в предыдущей ассоциации, отличается она лишь мощностью торфяного горизонта, здесь достигающего 20—30 *см*. Уровень грунтовых вод 30 *см*. Микрорельеф кочковатый. Растительность кочек представлена лесными формами. Межкочья и поляны, имеющиеся между ними, носят также несколько пестрый характер: пятна *Eriophorum angustifolium* чередуются с *Menyanthes trifoliata* или зарослями *Carex gracilis* с *Glyceria fluitans* или *Juncus filiformis*, местами же заполнены лишь жидкой грязью, по просыхании зарастающей *Heleocharis palustris*, *Triglochin palustre* и т. д.

Вырубки, встреченные мною по побережью Невской губы, на этой же террасе, близ Лигова, Володарской, Стрельны, по ту и другую сторону полотна, где производилась пастьба скота, покрыты мелким кустарником, образованным главным образом серой ольхой. Травяной покров на почвах более бедных — песчаных — аналогичен вышеописанному. На более богатых почвах преобладающим растением является *Deschampsia caespitosa* с разнотравьем, в понижениях с осоками.

Растительность западной части вырубки.

Западную часть вырубки площадью до 40 *га* крестьяне оставили для произрастания леса. В местах сильного увлажнения предпринимается ряд мер мелиоративного характера: копаются канавы; валежник и ивы (*Salix aurita*, *Salix livida*), способствующие накоплению влаги и задерживающие рост молодняка, вычищаются и уничтожаются; пни выкорчевываются. Возобновление происходило березой, местами осиной, у подножия склона черной ольхой (*Alnus glutinosa*).

В 1914 г. подросший березово-осиново-ольховый лес в возрасте 40—50 лет вырублен военными частями.

После второй вырубки западная часть вырубки возобновляется сосной. Береза, осина и черная ольха порослевого происхождения отмечены в понижениях. Отсутствие ухода за подрастающим молодняком во время войны и после усиливают процесс заболачивания, имевший место и прежде, но ослабленный различными мелиоративными начинаниями, как отмечалось уже выше.

В настоящее время этот процесс настолько интенсивен, что образовавшиеся переходные болота с *Carex lasiocarpa* сменяются сфагновыми болотами с корявой низкорослой сосной, с *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Lyonia calyculata*, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum magellanicum*, *Sph. fuscum*, *Sph. balticum*, *Sph. Dusenii* и др. Глубина торфа 50—70 *см*.

Необходимо отметить, что процесс заболачивания захватывает не только пониженные части рельефа, но склоны и небольшие гривки. Выщелоченность и бедность субстрата приводит к тому, что один из главных торфообразователей — сфагнум — здесь может поселяться непосредственно на почве. Отсутствуют обычно наблюдающиеся при этом предварительные стадии с господством зеленых мхов. Повышенные части рельефа покрыты сосновым подростом с чистыми белоусниками или с *Calluna vulgaris*. Пастьба не производится, скот проходит лишь краем леса западной части вырубки, где травостой несколько разнообразится присутствием растений пастбищного типа. Сосновый подрост довольно редкий, крона хорошо развита, ветви идут до самой земли, сомкнутость подроста 3—5, лишь местами доходит до 7—8. Преобладающий возраст 15 лет., вышина 4—5 *см*, диаметр 10—13 *см*. Единично отмечены 50—60-летние сосны, оставленные для обсеменения после второй вырубки.

Береза приурочивается к пониженным частям рельефа. Возобновляясь порослью от пней, она дает по 7—8 стволиков, в местах же наибольшего накопления торфа 2—3 стволика. Вышина неравномерна, встречаются от 0,3 до 5 *м*, диам. 2—3 *см*.

Черная ольха (*Alnus glutinosa*) характерна для склонов южной и юго-западной части вырубки. Возобновляется также порослью, идущей от пней по 5—8 стволиков. Кусты ольхи часто ежегодно вырубаются, на следующий год ольха, возобновляясь снова, дает поросль не менее 1 *м*. Поэтому вышина ольхи также неравномерна, от 1 до 4—5 *м*. Возраст 10—15 лет, диам. 3—5 *см*. Ольха здесь встречается в смеси с березой, изредка попадается рябина, крушина (*Rhamnus frangula*), калина. Осина, также порослевого происхождения, встречается мало.

Все имеющиеся ассоциации сосново-березово-ольховой западной части вырубки в зависимости от увлажнения и мощности торфа могут быть представлены в виде следующей эколого-генетической схемы (см. стр. 273).

1. Ассоциация Pinetum nardosum (табл. 2, оп. 14, 15, 16, 17) встречается на наиболее дренированных участках рельефа. Почва слабо подзолистая, песчаная на хрящеватом песке. [1] Уровень грунтовых вод 70 *см*.

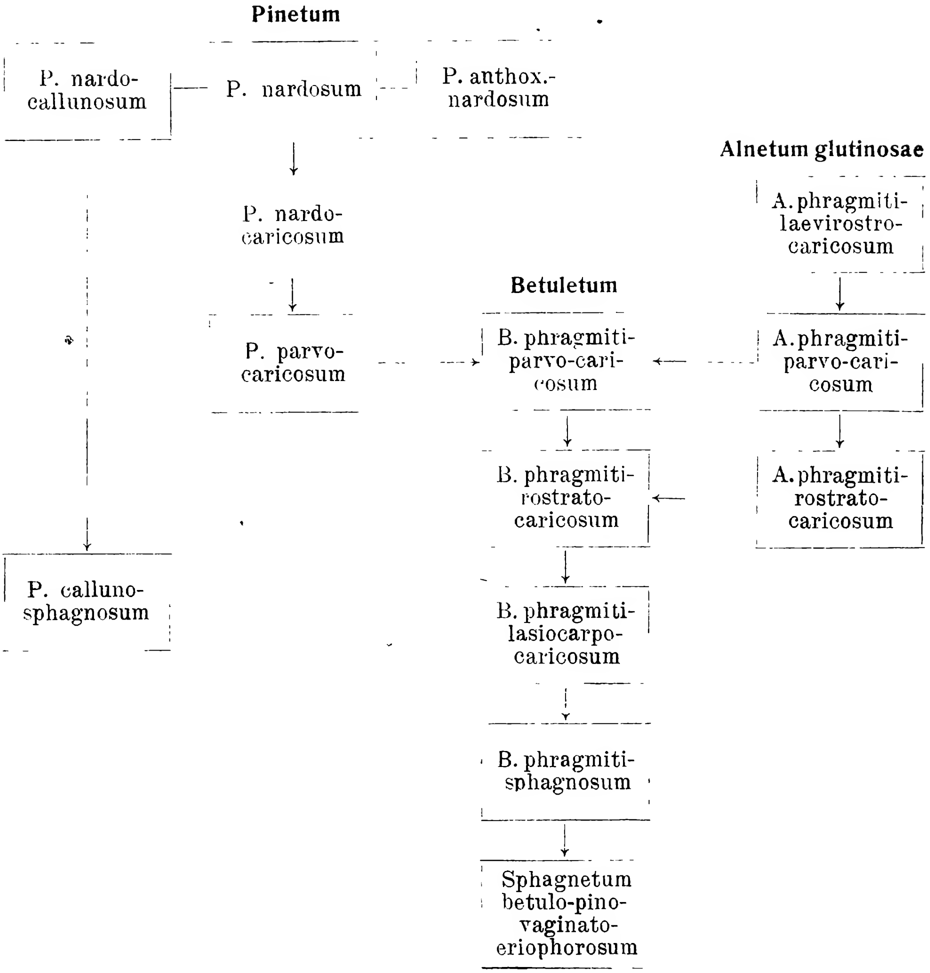
A_1 0—5—7 *см*. Буровато-серый супесчаный, сверху пронизанный корневой системой Nardus. Заходит небольшими языками в нижележащий горизонт.
B 7—15 *см*. Желтый, супесчаный.
C 15—63 *см*. Однородный, желтовато-красноватый хрящеватый песок.

Древесный состав 7 С, 2 Сер. Ол., 1Б. Степень сомкнутости 5—6. Вышина подроста до 5 *м*, возраст 13—15 л. Много кустов рябины и крушины. Микрорельеф кочковатый, приуроченный к подросту, кочки 10—20 *см* вышиной.

Преобладающим растением травостоя является *Nardus stricta* с *Triodia decumbens*. Разнотравье угнетено разросшимися дернинками белоуса, изредка встречается *Succisa praemorsa*, *Potentilla sylvestris*, *Hieracium pilosella*, *Antennaria dioica*, *Luzula campestris* и др., на кочках: *Calluna vulgaris*, *Vaccinium Myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea* и др. Западинки заняты мелкими осоками: *Carex Goodenowii*, *C. panicea*, *C. flava*.

---

[1] Все описания почв западной части вырубки произведены Ю. А. Ливеровским.


Pinetum
P. nardo-callunosum
P. nardosum
P. anthox.-nardosum
P. nardo-caricosum
P. parvo-caricosum
P. calluno-sphagnosum
Alnetum glutinosae
A. phragmiti-laevirostro-caricosum
A. phragmiti-parvo-caricosum
A. phragmiti-rostrato-caricosum
Betuletum
B. phragmiti-parvo-caricosum
B. phragmiti-rostrato-caricosum
B. phragmiti-lasiocarpo-caricosum
B. phragmiti-sphagnosum
Sphagnetum betulo-pino-vaginato-eriophorosum

Из мхов наиболее распространенными являются: *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*, изредка *Sph. Girgensohnii*, *Sph. Russowii*, среди осок *Acrocladium cuspidatum*, *Sph. Warnstorfii*, на кочках: *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum undulatum*.

2. Pinetum anthoxantho-nardosum (табл. 2, оп. 18, 19). Описанная выше ассоциация под влиянием выпаса скота переходит в Pinetum anthoxantho-nardosum. В травяном покрове наблюдается большое разнообразие растений (40—50). Большинство из них пастбищного типа: *Agrostis vulgaris*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca rubra*, *Trifolium repens*, *Cerastium triviale* и др. Лесные виды приурочиваются к кочкам. Моховой покров развит главным образом на кочках, встречаются те же виды, что и в предыдущей ассоциации.

3. Pinetum nardo-callunosum (табл. 2, оп. 20, 22, 24). Следующей ассоциацией, находящейся в тех же условиях увлажнения, является Pinetum nardo-callunosum. Сообщества этой ассоциации распространены на участках,

бывших прежде под сообществами Pinetum callunosum. Древесный состав представлен исключительно сосновым подростом, изредка среди них сосны-семенники. Лиственные породы отсутствуют. Полнота 5 — 6. Сосна хорошо плодоносит. Почва слабо подзолистая, глеевая с ортштейном. Глубина грунт. вод 80 *см.*

A_1	0 — 10 *см.*	Темнокоричневый серый (несколько торфянистый) мелкий песок.
A_2	10 — 12 *см.*	Неравномерно окрашенный, грязнобелесый, мелкий песок.
B_1	12 — 25 *см.*	Ржаво-оранжевый, мелкий, богатый песчаною пылью песок, имеет темно-бурые пятнышки с мелкими дробовидными ортштейновыми зернами.
B_2	25 — 38 *см.*	Мелкий песок, ржаво-оранжевой окраски с крупными ортштейновыми зернами. В нижней части палевого оттенка, из-за оглеенности верховодкой оплывает.
B_3	38 — 68 *см.*	Ржаво-темно-бурый ортзандовый плитняк, залегает сплошным слоем, с трудом выламывается лопатой. Внизу выступает вода, которая препятствует дальнейшему углублению ямы.

Кустарниково-травяной покров представлен *Calluna vulgaris* с *Nardus stricta* и *Triodia decumbens*, полнота 5 — 6, иногда среди них отмечаются заросли *Succisa praemorsa* или *Scorzonera humilis* или *Cirsium heterophyllum*. Лесные формы в большинстве случаев распространены на кочках: *Pyrola rotundifolia*, *Rubus saxatilis*, *Melampyrum nemorosum* и др.

Из мхов преобладают: *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Thuidium recognitum*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum acutifolium*, *Sphagnum compactum*, последние селятся иногда прямо на песке, в виде отдельных подушечек.

4. Pinetum calluno-sphagnosum (табл. 2, оп. 25, 26). С увеличением увлажнения описанная ассоциация переходит в Pinetum calluno-sphagnosum. Древесный состав 8 С, 1 Б, 1 Ос. Степень сомкнутости 3 — 4, вышина 3 — 4 *м*, диаметр 7 *см*. Появляется много кустарников: крушины, рябины, ивы (*Salix livida*, *S. aurita*). Почва торфянисто-глеевая, хрящевато-песчаная. Уровень грунтовых вод 45 *см.*

A_1	0 — 14 — 16 *см.*	Мочаловидный, темновато-грязноватый, в верхней части не разложившийся сфагновый торф, внизу более разложившийся, темновато-буроватый.
B	16 — 40 *см.*	Хрящевато-песчаный, слоистый, на глубине 18 — 32 *см*, имеется прослойка более темного хрящеватого песка.

Микрорельеф кочковатый, приуроченный к стволам подроста; кочки 20 — 40 *см* выш., некоторые образованы разросшимися подушками сфагнов.

Выщелоченность, бедность субстрата, кроме того местами ортштейн (встреченный в нескольких сообществах данной ассоциации), вызывающий застаивание воды в верхних слоях почвы, — все это способствовало усиленному развитию сфагнового ковра.

Травяной покров редкий, полнота его 3 — 4. Наиболее распространенной является *Calluna vulgaris*, кроме того здесь появляется ряд видов, свойственных болотам: *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Lyonia calyculata; Nardus stricta*, распространенный в предыдущей ассоциации, здесь сохраняется лишь по кочкам так же как и некоторые другие виды: *Vaccinium vitis idaea*, *Succisa praemorsa*, *Triodia decumbens* и др. В мощно развитом моховом покрове, выстилающем все понижения, преобладающими являются следующие сфагны: *Sph. Girgensohnii*, *Sph. medium*, *Sph. Warnstorfii*, *Sph. Russowii*, изредка *Sph. papillosum*; *Sph. acutifolium*, *Sph. subbicolor* встречаются больше по кочкам. На более высоких из них *Sph. fuscum* вместе с *Polytrichum strictum*. В местах наибольшего накопления торфа изредка появляются *Sph. recurvum*, *Sph. amblyphyllum*. Зеленые мхи остаются на кочках, состав их тот же, что и в предыдущей ассоциации, изредка к ним примешивается *Dicranum Bergeri*.

На этой стадии развития пока не останавливается в настоящее время процесс заболачивания, идущий через сфагны. Судя по мощности торфа, травяному покрову, подросту, процесс этот недавнего происхождения, возможно получивший свое наибольшее развитие после второй вырубки в 1914 г.

Теперь перейдем к другому — процессу заболачивания, идущему через Caricetum.

5. Pinetum nardo-caricosum (табл. 2, оп. 27, 28, 29). Ассоциации сосняков сухих мест Pinetum anthoxantho-nardosum и Pinetum nardosum при увеличении увлажнения по склонам береговых валов сменяются Pinetum nardo-caricosum. Древесный состав: 7 С, 2 Сер. Ол., 1 Б. Степень сомкнутости 4, возраст 12—15 лет. Диаметр 6 *см*, вышина 3—4 *м*. Микрорельеф кочковатый, вышина кочек 30—40 *см*, ширина до 30 *см*, расстояние между кочками 1,5—2 *м*. Почва торфянисто-глеевая, песчаная.

A 0 — 10 *см*.	Хорошо разложившийся, темнокоричневый осоковый торф, в нижней части перемешанный с песком.
B 10 — 21 *см*.	Средней крупности грязно-белесый песок, сверху грязносерый от легких подтеков гумуса.
	На глубине 50 *см* грязно-кофейный хрящеватый песок с гравием (еще не окончательно раскисленный).

Nardus в травостое встречается отдельными дернинками, преобладание получают осоки: *Carex panicea*, *C. Goodenowii*, *C. stellulata*, *C. flava*. По сравнению с одноименной ассоциацией в серой ольхе данная ассоциация отличается бедностью видового состава. Большое количество разнотравья отмечено по кочкам: *Vaccinium Vitis idaea*, *Calluna vulgaris*, *Rubus saxatilis*, *Galium Mollugo*, *Galium boreale*, *Pyrola rotundifolia* и т. д. В межкочьях среди осок распространены: *Potentilla sylvestris*, *Galium uliginosum*, *Platanthera bifolia*. Моховой покров развит на кочках, кроме обычных (*Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum undulatum*, *Dicranum scoparium*), с *Polytrichum strictum* встречаются: *Sphagnum Girgensohnii*, *Sph. medium*, *Sph. Wulfianum*, *Sph. Russowii*, *Sph. Warnstorfii;* среди межкочий преобладают *Acrocladium cuspidatum*, *Aulacomnium palustre*, изредка *Climacium dendroides:* из сфагнов: *Sph. me-*

dium, Sph. Russowii, последние встречены на кочках 10 — 15 *см* вышиной, образованных полусгнившими пнями, вначале обросшие *Polytrichum* и *Dicranum undulatum.*

6. Pinetum parvo-caricosum (табл. 2, оп. 30, 31). Следующей по увлажнению является ассоциация Pinetum parvo-caricosum. Почва та же, что и в предыдущей ассоциации. Древесный состав: 5 С, 3 Б, 1 Ив, 1 Черн. Ол. Степень сомкнутости 3 — 4. Возраст 13 — 15 лет, вышина 3 — 3,5 *м.*

Микрорельеф кочковатый, приуроченный к кустам ив, ольхи, вышина кочек до 50 *см.* Травяной покров здесь более установившийся, по сравнению с одноименной ассоциацией в серой ольхе, нет такой пятнистости. Наиболее распространенными являются осоки: *Carex panicea, C. stellulata, C. Goodenowii, Carex flava*; из разнотравья здесь встречены: *Pedicularis palustris, Epilobium palustre, Viola epipsila,* из злаков *Agrostis canina*, изредка *Phragmites communis.*

Более пониженные места, где вода стоит до половины лета, зарастают *Eriophorum angustifolium*, изредка *Carex rostrata.* По кочкам отмечены: *Vaccinium Vitis idaea, Melampyrum nemorosum, Succisa praemorsa, Angelica sylvestris, Potentilla sylvestris, Anemone nemorosa, Convallaria majalis* и др.

В моховом покрове межкочий преобладают *Acrocladium cuspidatum*, изредка *Drepanocladus exannulatus, Hypnum arcuatum.* Сфагны также встречаются главным образом на кочках вместе с зелеными мхами. Иногда встречаются кочки, образованные из одних сфагнов, распространены те же виды, что в предыдущей ассоциации.

7. Betuletum phragmiti-parvo-caricosum (табл. 3, оп. 33, 34, 35). Данная ассоциация отличается от предыдущей древесным составом, здесь преобладает береза, вышиной 2 — 3 *м*, много ивы (*Salix aurita, Salix phylicifolia*). Возрастает мощность торфа до 18 — 20 *см.* В травяном покрове увеличивается количество *Phragmites*, преобладающими осоками остаются те же (*Carex flava, C. stellulata, Carex panicea, C. Goodenowii*). Кроме того появляется *C. dioica.* Разнотравье разнообразится присутствием некоторых орхидных: *Orchis maculata, Gymnadenia conopea, Corallorhiza innata*, из других: *Pedicularis palustris, Pinguicula vulgaris* и др. По кочкам отмечены: *Pyrola rotundifolia, Pyrola secunda, Galium boreale, Achillea Ptarmica, Calluna vulgaris* и др. Из мхов межкочий распространены *Acrocladium cuspidatum, Drepanocladus exannulatus, Campylium stellatum, Plagiochila, Mnium affine*, изредка среди них появляются *Sph. subsecundum, Sph. teres.*

Остальные виды сфагнов: *Sph. medium, Sph. Russowii, Sph. Warnstorfii, Sph. acutifolium, Sph subbicolor* распространены на кочках.

8. Betuletum phragmiti-lasiocarpo-caricosum (табл. 3, оп. 36, 37, 38). Сообщества данной ассоциации распространены в понижении, начинающемся от границы дер. Левіузи до дер. Темяшкино. Местами вырубка здесь расчищена, и на имеющихся полянах в сухие лета крестьяне косят. Древесный

состав: 6 Б, 2 Ив. 2 С. Вышина сосны и березы до 2 *м*, ивы 1,5 *м*. Степень сомкнутости 3 — 4; в тех частях, где ива разраслась, едва можно пробираться. Почва торфяно-глеевая, хрящевато-песчаная. Уровень грунтовых вод 35 *см*.

A 0 — 35 — 40 *см*. Темнокоричневый, осоково-тростниковый торф, в нижней части хорошо разложившийся, влажный, плотный с сильным сероводородным запахом.

(G) 40 — 50 *см*. Грязно-белесый, быстро сплывающий, хрящеватый, крупный песок.

Микрорельеф кочковатый, частью приуроченный к кустарникам. Кочки очень разнообразны по величине от 20 до 70 *см*. Некоторые из них образованы валунами, пнями, заросшими вначале зелеными мхами, в настоящее время на них преобладают сфагны с полукустарниками: *Ledum palustre, Vaccinium uliginosum* и др.

Травостой межкочий образован *Carex lasiocarpa, Phragmites communis, Calamagrostis neglecta*. — 1-ый яр. В некоторых сообществах обильная примесь *Carex dioica*, вместе с другими осоками: *C. panicea, C. canescens, C. stellulata* составляют 2-й ярус. *Carex dioica* иногда встречается с *Eriophorum alpinum*. Из разнотравья здесь распространены: *Pedicularis palustris, Filipendula Ulmaria, Juncus lampocarpus, Equisetum palustre, Pinguicula vulgaris, Comarum palustre, Caltha palustris*, последние довольно угнетены; из орхидных здесь встречаются: *Orchis maculata, Orchis incarnata*.

По кочкам из злаков преобладают: *Calamagrostis arundinacea, Deschampsia caespitosa, Agrostis alba* и др. Из разнотравья: *Succisa praemorsa, Vaccinium vitis idaea, Angelica sylvestris, Solidago virga aurea* и др. Моховой покров межкочий состоит из *Drepanocladus revolvens, Drepanocladus exannulatus* f. *intermedia, Bryum ventricosum. Campylium stellatum, Calliergon giganteum*, среди них в значительном количестве *Sph. subsecundum, Sph. contortum*, изредка *Sph. platyphyllum*. На буграх, образованных разросшимся ковром сфагнов, слегка приподымающихся над *Drepanocladus*, встречаются *Sph. recurvum, Sph. amblyphyllum, Sph. balticum*. Другие виды сфагнов, отмеченные здесь: *Sph. fuscum, Sph. medium, Sph. Warnstorffii, Sph. Girgensohnii, Sph. Russowii, Sph. Wulfianum, Sph. acutifolium* растут на кочках, причем распределяются так: *Sph. fuscum* и *Sph. medium, Polytrichum strictum* в верхней части кочек, остальные в нижней части кочек; иногда встречаются кочки с преобладанием зеленых мхов: *Dicranum undulatum, Dicranum scoparium, Pleurozium Schreberi, Climacium dendroides*.

9. Betuletum phragmiti-sphagnosum (табл. 3, оп. 39, 40, 41). Эта ассоциация развивается на сфагновых площадках, образовавшихся при слиянии бугров, отмеченных еще в предыдущей ассоциации. Древесный состав: 6 Б, 2 С, 2 Ив. Степень сомкнутости 3. Возраст 15-летний, выш. берез 2 *м*, возраст сосны 13 — 20 лет, вышина 2 — 2,5 *м*. Корневая система соснового

ТАБЛИЦА 2

Pinetum.

	P. nardosum				P.anthox-nardosum		P. nardo-callunosum			P. callu-no-sphag-nosum		P. nardo-caricosum			P. parvo-carico-sum	
	14	15	16	17	18	19	20	22	24	25	26	27	28	29	30	31
Nardus stricta	6	5	6	4	8	7	7	7	6	2	1	5	5	4	3	1
Calamagrostis epigeios	3	2	3	2	2	—	3⌒	3⌒	3⌒	—	3⌒	2⌒	2⌒	2⌒	1⌒	1⌒
C. arundinacea	1⌒	—	—	—	2⌒	—	—	—	—	—	—	1⌒	—	—	—	—
Briza media	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	2	—	2	1	—
Poa palustris		—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Anthoxanthum odoratum	2	—	2	2	6	7	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—
Deschampsia flexuosa	2⌒	2⌒	—	2⌒	4⌒	2⌒	2⌒	2⌒	—	—	—	1⌒	2⌒	—	—	—
„ caespitosa	2	—	2	2	3	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—
Agrostis alba	—	2⌒	—	2⌒	3⌒	—	—	—	—	1	1	2	—	2	—	—
„ canina	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	4	2	2	1	1
Phragmites communis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	3	2	2	3	4
Festuca ovina	—	—	—	3	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Triodia decumbens	4	4	5	5	4	2	5	4	1	4	3	4	2	2	—	—
Melica nutans	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Carex stellulata	2	1	—	—	2	—	—	—	—	1	1	2	1	5	5	5
„ panicea	—	—	2	5	2	—	—	—	—	—	2	7	3	6	6	2
„ pallescens	2⌒	1⌒	—	3⌒	1⌒	—	—	—	—	—	—	1⌒	—	1⌒	—	—
„ Goodenowii	2	1	2	3	1	1	—	—	—	3	5	4	4	—	—	—
„ dioica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	5	3	3	4	2
„ canescens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
„ pilulifera	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—
„ Oederi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	3	2
„ vaginata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—
„ flava	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	5	3	3	—	2
„ leporina	2	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ globularis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2⌒	—	1⌒	—	—
Juncus filiformis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3	2
„ effusus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		2	1	1
„ conglomeratus	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ lamprocarpus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	4	—
Eriophorum angustifolium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	5	3
„ vaginatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—
Equisetum sylvaticum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—
„ palustre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
Luzula campestris	3	3	2	3	3	3	—	—	—	—	—	2	1	2	—	—

Potentilla sylvestris	6	3	4	4	4	6	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3
Vaccinium Myrtillus	1	—	—	1	—	3	1	—	2	2	2	1	—	2	—	2
„ vitis idaea	1	—	—	—	4	—	4	3	—	5	3	2	5	4	3	3
„ uliginosum	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4	5	1	2	2	1	—
Succisa praemorsa	3	—	—	2	5	2	2⌒	3⌒	1⌒	3⌒	2⌒	2	2	—	—	—
Calluna vulgaris	4	4	3	3	4	5	5	—	—	7	5	3⌒	2⌒	3	1	2
Melampyrum nemorosum	—	—	3	1	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—
Majanthemum bifolium	—	—	—	—	2	—	2	1	2	—	—	—	—	2	—	—
Ranunculus acer	4	—	2	2	—	—	2	—	1	—	—	2	2	3	2	2
Stellaria graminea	—	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trientalis europaea	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rubus saxatilis	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	2	—	—	—
Antennaria dioica	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Galium uliginosum	—	—	—	2	2	3	3	—	1	—	—	2	—	3	—	—
„ boreale	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	—
Hypericum quadrangulum	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Brunella vulgaris	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—
Knautia arvensis	—	—	—	—	—	4	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Ledum palustre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	—	1	—	1	—
Oxycoccus palustris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—
Filipendula Ulmaria	—	—	—	—	2	—	2	—	1	—	—	2	—	—	—	—
Palygonum viviporum	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	1	2	2
Cirsium palustre	—	—	—	—	2	—	1	1	1	—	—	—	2(	—	—	1
Ptarmica vulgaris	—	—	—	—	—	3	1⌒	3⌒	2⌒	—	—	—	—	2⌒	—	—
Cirsium heterophyllum	1	—	1	—	—	—	3	1	4	—	—	—	—	—	—	—
Leucanthemum vulgare	1	—	2	3	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
Centaurea phrygia	—	—	—	2	2	3	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Veronica officinalis	—	—	—	—	2	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Orchis maculata	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Campanula rotundifolia	—	—	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peucedanum palustre	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	2	2	—	—	2	1
Viola palustris	—	—	—	—	3	—	2	—	—	—	—	—	—	4	2	1
Pyrola rotundifolia	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	1	1	—	—	—
Angelica sylvestris	—	—	—	—		—	—	—	—	1	—	2	1	—	—	—
Viola epipsila	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	1	—	2	—
Centaurea jacea	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2⌒	1⌒	—	—	—
Parnassia palustris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		2	1	—		—
Lycopodium clavatum	—	—	—	—	1	—	3⌒	2⌒	—	—	—	1⌒	—	—	—	—
Solidago virga aurea	1	—	—	1	1⌒	—	—	—	—	—	—	1⌒	—	—	—	—
Achillea Millefolium	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Alectorolophus minor	—	—	2	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alchemilla sp.	—	—	2	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pinguicula vulgaris	—	—	—	—	—		—	2	—	—	—	—	2	—	—	—
Lysimachia vulgaris	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	1	—	—	1	—

ТАБЛИЦА 3

Betuletum.

	Betuletum phragmiti-parvo-caricosum			Betuletum phragmiti-lasiocarpo-caricosum			Betuletum phragmiti-sphagnosum			Sphagnetum betulo-pino-vaginato-eriophorosum		
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Nardus stricta	3	1	1	3⌒	—	—	1⌒	2⌒		—	—	—
Anthoxanthum odoratum	4	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Agrostis canina . . .	3	4	3	4	4	3	—		—	—	—	—
Phragmites communis .	4	5	4	6	5	6	4	3	4	3	1	2
Deschampsia caespitosa .	2⌒	2⌒	3⌒	3⌒	—	2⌒	—	—		—	—	-
Briza media	2⌒	3	1	3⌒	—	2⌒	—	—	—	—	—	—
Calamagrostis neglecta .	2	1	1	3◡	4◡	3◡	—	—	—	—	—	—
„ epigeios .	—	-		—	2⌒	—	—	—	2⌒	1⌒	—	—
Triodia decumbens . . .	1	2	1		—	—	—	—	—	—	—	—
Melica nutans . .	1	1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Festuca rubra . .	—	—	—	1⌒	—		—	1⌒	—	—		—
„ ovina .	1⌒	1⌒	—	—	1⌒	-	—		1⌒	—	—	—
Hierochloa odorata . .	—	1⌒	—		—	—	1⌒	—		—	—	—
Equisetum palustre . .	—	1	—	3	4	3	4	1	—	—	—	—
Carex Goodenowii . . .	5	2	4	—	—	3	—	—	—	1	—	—
Carex flava	5	5	1	5	4	4	1	2	1	—	—	—
„ panicea . . .	5	5	—	5	4	4	—	—	—		—	—
„ dioica	2	4	3	5	4	4	1	3	2	—	—	—
„ stellulata	5	2	5	2	1	1	1	1	2	—	—	—
„ lasiocarpa . . .	—	—	—	5	6	7	3	—	1	—	1	2
„ rostrata	4	3	4	3	2	1	—	—	—	—	—	—
„ leporina	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ canescens	—	—	1	3	2	1	—	2	2	—	2	1
Eriophorum vaginatum .	—	—	—	—		—	—	2	3	6	7	7
„ alpinum .	—	—	—	5	4	1	2	2	3	—	—	—
„ angustifolium	1	—	4	4	5	—	—	—	—	—	—	—
Juncus lampocarpus . .	1	1	—	3	2	3	—	—	—	—	—	—
„ conglomeratus .	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Luzula campestris . . .	2	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaccinium uliginosum	—		—	—	—	—	1⌒	2⌒	2⌒	4⌒	5⌒	4⌒
„ vitis idaea .	2⌒	3⌒	2⌒	1⌒	3⌒	1⌒	2⌒	2⌒	3⌒	3⌒	3⌒	2⌒
„ Myrtillus .	1⌒	1⌒	2⌒	—	2⌒	—	—	—	—	—	—	—
Triglochin palustre . . .	1	2	1	2	1	2	—	—	—	—	—	—

	Betuletum phragmiti-parvo-caricosum			Betuletum phragmiti-lasiocarpo-caricosum			Betuletum phragmiti-sphagnosum			Sphagnetum betulo-pino-vaginato-eriophorosum		
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Potentilla sylvestris . .	3	4	5	1	2	1	1	2	1	—	—	—
Viola epipsila	2	3	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—
Orchis maculata	1	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Gymnadenia conopea . .	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Platanthera bifolia .	—	—	—	1	—		—	1	—	—	—	—
Orchis incarnata	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
Calluna vulgaris . . .	2⌒	1⌒	2⌒	2⌒	1⌒	2⌒	3⌒	4⌒	3⌒	5⌒	6⌒	5⌒
Lyonia calyculata .	—	—	—	2⌒	2⌒	1⌒	1⌒	2⌒	1⌒	4⌒	5⌒	4⌒
Oxycoccus palustris .	—	—	—	—	—	—	1	2	1	8	7	8
Drosera rotundifolia .	—	1⌒	1⌒	1⌒	2⌒	1	1	1	3	4	4	4
Pinguicula vulgaris . .	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
Ptarmica vulgaris . . .	—	2⌒	3⌒	3⌒	2⌒	2⌒	—	2⌒	1⌒	—	—	—
Pedicularis palustris . .	—	1	—	3 (	4 (	3 (		—	—	—	—	—
Comarum palustre . . .	—	—	1	3	3	4	—	—	—	—	—	—
Filipendula Ulmaria . .	—	1	2	1	2	4 (	—	1 (	2 (	—	—	—
Succisa praemorsa . .	1⌒	2⌒	1⌒	3⌒	1⌒	2⌒	—	2⌒	—	—	—	—
Galium palustre	—	1	2	3	2	1	—	—	—	—	—	—
Viola palustris	1	1	3	2	2	1	—	—	—	—	-	
Rubus saxatilis	1⌒	—	—	1⌒	—	—	1⌒	—	1⌒	—	—	—
Majanthemum bifolium .	—	1⌒	1⌒	1⌒	—	1⌒	—	—	—	—	—	
Ranunculus Flammula .	1	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—
Rubus chamaemorus . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	3
Cirsium heterophyllum .	—	2⌒	2⌒	-		—	1⌒	—	2⌒	—	—	—
„ palustre	—	3	—	—	2 (	1 (	—	1 (	2 (	—	—	—
Peucedanum palustre . .	—	1	1	—	1	—	—	1 (	1 (	—	—	
Anemone nemorosa . . .	—	2⌒	1⌒	—	2⌒	2⌒	—	—	—	—	—	—
Trientalis europaea .	—	1⌒	—	—	—	—	1⌒	3⌒	—	—	—	—
Ledum palustre . . .	—	—	—	—	—	—	1⌒	3⌒	—	4⌒	3⌒	5⌒
Melampyrum nemorosum	—	1⌒	—	1⌒	—	1⌒	—	—	—	—	—	—
Solidago virga aurea	—	-	—	1⌒	1⌒	1⌒	—	1⌒	—	—	—	—
Angelica sylvestris . . .	—	—	—	—	—	—	2⌒	—	—	—	—	—
Epilobium palustre . . .	2	1	2	1	1	2	2	1	—	—	—	-
Pyrola rotundifolia . .	—	-	—	1⌒	2⌒		—	—	—	—	—	—
„ secunda	1⌒	2⌒	—	—	—	1⌒	—	—	—	—	—	—

подроста стелющаяся, располагается главным образом в торфяном слое. Почва та же, что и в предыдущей ассоциации, отличается мощностью сфагнового горизонта, достигающего 15—20 *см*, в нижней части переходит в тростниково-осоковый горизонт мощн. 30—40 *см*. Микрорельеф кочковатый, приподнимающийся вокруг стволов сосен и кустарников на 30—40 *см*. Развивающийся сфагновый ковер несколько сглаживает, выравнивает неровности рельефа.

В травяном покрове сохраняются осоки (*Carex stellulata*, *C. canescens C. flava*, *C. lasiocarpa*); до половины стебля зарастают сфагном, местами видны лишь верхушки их. Из разнотравья остаются кое-где *Epilobium palustre*, *Filipendula Ulmaria*, *Cirsium palustre*, *Potentilla sylvestris*, остальные виды приурочиваются к кочкам. Развивается ряд видов, свойственных торфяным болотам: *Ledum palustre*, *Lyonia calyculata*, *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*, на кочках: *Trientalis europaea*, *Angelica sylvestris*, *Succisa praemorsa* и др. Сфагновый покров здесь очень пестрый, встречается до 15 видов с очень различной экологией. На полянах, в редких кустарниках, где сфагновый ковер хорошо выражен, наиболее распространенными являются *Sph. medium*, на кочках совместно с *Sph. fuscum*, в межкочьях с *Sph. amblyphyllum*, *Sph. Warnstorfii*. Здесь же в межкочьях с единичными стеблями *Drepanocladus exannulatus* встречаются *Sph. subsecundum*, *Sph. contortum*, изредка *Sph. teres*. В густых зарослях кустарников, с обилием осок между кочек, с менее развитым сфагновым покровом распространены *Sph. riparium*, *Sph. squarrosum*, *Sph. teres* f. *squarrosulum*, *Sph. subbicolor*. На кочках вместе с *Pleurozium Schreberi* и *Polytrichum juniperinum* встречаются *Sph. Girgensohnii*, *Sph. Russowii*, *Sph. acutifolium*, *Sph. fallax*.

10. Sphagnetum betulo-pino-vaginato-eriophorosum (табл. 3, оп. 42, 43, 44). Следующей в эколого-генетическом ряду и заключительной в настоящее время является ассоциация Sphagnetum betulo-pino-vaginato-eriophorosum. Моховой покров достигает в данной ассоциации наибольшего своего развития, вследствие чего поверхность участков является более возвышенной по сравнению со всеми другими. Древесный состав угнетен, состоит из 6 Б, 4 С. Береза дает по 2—3 стволика, в нижней части сплошь покрытых лишайниками. Вышина 1—1,5 *м*, диаметр 2—3 *см*, возраст 15 лет. Сосна 8—15 лет со стелющейся корневой системой, вышина 50—120 *см*, диам. 3 *см*. Мощность сфагнового торфа достигает здесь 30 *см*, переходит в осоково-тростниковый (30—40 *см*), подстилаемый хрящеватыми, сильно оподзоленными песками. Общий характер поверхности более ровный по сравнению с другими ассоциациями, лишь около кустарников и стволиков сосен наблюдаются повышения 15—20 *см* вышины, образованные разросшимися сфагнами. На них обычно развиваются полукустарниковые формы: *Ledum palustre*, *Lyonia calyculata*, *Vaccinium uliginosum*. Травяной покров, находясь в полной зависимости от сфагнов, здесь очень бедно представлен. Встречается кое-где *Carex canescens*, *C. lasiocarpa*, изредка *Phragmites*

communis. Пышно развивается *Eriophorum vaginatum* (плодоносит), *Rubus chamaemorus* (плодов не бывает); *Oxycoccus palustris*, густо оплетая своими стеблями сфагновый ковер, встречается и на кочках и между кочками с *Drosera rotundifolia*. Сфагновый покров здесь более установившийся по сравнению с предыдущей ассоциацией. Наиболее распространенными являются также *Sph. medium, Sph. fuscum*; они образуют очень плотные кочки, изредка в них вкраплены *Polytrichum strictum*, *Sph. parvifolium*, последний больше встречается вокруг стволов сосен в верхней части кочек. В нижней своей части они зарастают *Sph. Warnstorfii*, *Sph. amblyphyllum*, которые потом переходят постепенно в межкочья, заполняют их, здесь к ним еще присоединяется *Sph. recurvum*. Близ оснований кочек иногда встречаются небольшие углубления, очень влажные, заросшие *Sph. recurvum* f. *majus*, изредка среди них появляются отдельные стебельки *Sph. Dusenii* и *Sph. balticum*.

В этой же части вырубки, как отмечалось выше, распространена по склонам черная ольха *(Alnus glutinosa)*. Ежегодно вырубка заливается весенними водами, стекающими с выше лежащих пашен, и водами, выступающими из дренирующих канав, проведенных на полях. Поэтому почвы здесь всегда увлажнены и наиболее распространенными являются иловатые и полуболотные.

В травяном покрове преобладающими являются осоки: *Carex Goodenowii*, *C. stellulata*, *C. flava*, *C. panicea*, *C. laevirostris*. Последняя иногда образует сообщества с *Scirpus radicans*, с *Phragmites communis*. На почвах более истощенных, бедных, встречаются сообщества с *Carex rostrata*. Здесь черная ольха постепенно исчезает и сменяется березой. Наиболее интересными из разнотравья из не встретившихся в предыдущих ассоциациях необходимо отметить *Pedicularis Sceptrum carolinum*, из сфагнов: *Sph. teres*, из зеленых мхов *Mnium affine*, *Mnium cinclidioides*.

Черная ольха, находясь на окраине вырубки, страдает от человека и скота больше, чем все остальные части вырубки, вследствие чего выделение ее в ассоциации затруднительно. Поэтому я на описании черной ольхи не останавливаюсь, хотя в общей схеме привожу сообщества, наиболее резко выраженные.

Выводы.

1. Вырубка близ дер. Темяшкино, находясь в одних и тех же геоморфологических условиях, может быть подразделена по характеру растительности на западную и восточную часть. Эта последняя возобновляется серой ольхой, в то время как в западной части возобновление происходит березой, сосной и черной ольхой. В западной части, в местах наиболее пониженных, происходит процесс заболачивания. Этот процесс идет настолько интенсивно, что сравнительно за короткий промежуток времени образовавшееся переходное болото с *Carex lasiocarpa* сменяется сфагновым болотом с корявой низкорослой сосной с *Sph. magellanicum*, *Sph. fuscum*, *Sph. balticum*, *Sph. Dusenii*.

2. Различие в растительном покрове восточной и западной части вырубки может быть объяснено различными биотическим влиянием: в восточной части вырубки, где выпас скота производится, из древесных пород одна серая ольха *(Alnus incana)* в состоянии удержаться. Заболачивание гораздо менее ярко выражено, что повидимому зависит в значительной мере от того, что мхи не выносят вытаптывания. Переход в сфагновое болото здесь нигде не наблюдается, хотя отдельные дернинки сфагнума могут появляться под серой ольхой.

Таким образом подтверждается взгляд, уже не раз высказанный Пачоским, Шенниковым, Кацом, что выпас скота (и сенокошение), по крайней мере в некоторых случаях, способны придать более ксерофильный характер растительным сообществам.

3. Заболачивание западной части вырубки в настоящее время происходит в двух направлениях:

а) Непосредственно через сфагнум. Вследствие бедности и выщелочности почв, зеленые мхи, подготовляющие субстрат для сфагнов, здесь выпадают.

б) Заболачивание пройдет через переходное болото с *Carex lasiocarpa*, с *Drepanocladus revolvens*, *Dr. exannulatus* с *Sph. subsecundum*, *Sph. contortum*, *Sph. platyphyllum*.

4. Необходимо отметить большое количество видов сфагнов — 22 из 26, известных для Ленинградской области, встреченных на Темяшкинской вырубке.

Литература.

Cajander A. K. Studien über die Moore Finnlands. Act. forestalia fenn. Bd. 2. Helsingfors, 1913. — Cajander A. K. Über Waldtypen. Act. forestalia fenn. Bd. 1. Helsingfors, 1910. — Cajander A. K. Über Waldtypen im allgemeinen. Fennia, 43, № 3. Helsingfors, 1922—1923. — Meinshausen K. F. Flora ingrica 1878. — Глинка К. Д. Почвоведение. Издание III, 1926. — Огнев Г. Н. Почвы участка Петергофского естественно-научного института на южной стороне Финского залива (б. имения Сергиевка). Труды Почвенн. инст. Ак. наук СССР. В. 2. Ленинград, 1927. — Сукачев В. Н. Болота, их образование, развитие и свойства. Ленинград, 1926. — Сукачев В. Н. Растительные сообщества. IV изд. Ленинград-Москва, 1928. — Танфильев Г. И. О болотах Петербургской губ. Труды. И. Вольн. Экон. о-ва №№ 2 и 5, 1888, № 5, 1889. — Яковлев С. А. Наносы и рельеф гор. Ленинграда и его окрестностей, ч. I и II. Труды Научно-мелиорационного института. Ленинград, 1925—1926.

M. SOLONIZYNA.

Zur Frage der Versumpfung von Holzschlagstätten.

Schlussfolgerungen.

1. Die Holzschlagstätte in der Nähe des Dorfes Temiaschkino kann, ungeachtet der überall gleichen geomorphologischen Verhältnisse, dem Vegetationscharakter nach in einen westlichen und einen östlichen Teil eingeteilt werden. Im letzteren wird die Succession durch die Erle besorgt, im westlichen Teil hingegen geht die Verjüngung mittels Birke, Kiefer und Schwarzerle vor sich. In den Senkungen dieses Teiles findet der Versumpfungsprozess statt. Dieser Prozess ist derart intensiv, dass das in verhältnismässig kurzer Zeit entstehende Übergangsmoor aus *Carex lasiocarpa* durch das *Sphagnum*-Moor mit der niedrigen Krüppelkiefer und *Sph. magellanicum*, *Sph. fuscum*, *Sph. balticum*, *Sph. Dusenii* abgelöst wird.

2. Der Unterschied in der Vegetationsdecke des östlichen und des westlichen Teiles des Holzschlags lässt sich durch abweichenden biotischen Einfluss erklären: im östlichen Teile des Holzschlags, wo das Viehweiden üblich ist, kann von den Holzarten allein die Grauerle *(Alnus incana)* bestehen. Die Versumpfung ist hier weniger auffällig, da solche, augenscheinlich, in hohem Masse im Zusammenhang steht mit dem Vertrampeln der Moosdecke durch das Vieh. Ein Übergang zum *Sphagnum*-Moor wird hier nicht beobachtet, obwohl vereinzelte *Sphagnum*-Polster unter der Grauerle vorkommen.

Solcherart wird die mehrfach von Paczoski, Schennikov und Katz geäusserte Ansicht bestätigt, dass das Viehweiden (und das Mähen), in einigen Fällen wenigstens, den Pflanzenassoziationen einen xerophyleren Charakter verleihen.

3. Die Versumpfung des westlichen Teiles des Holzschlags geht heutigentags in zwei Richtungen vor sich:

a) unmittelbar durch das *Sphagnum*: infolge Armut und Auslaugung des Bodens, fallen die grünen Moose, die den Sphagnen das Substrat bereiten, hier weg.

b) geht die Versumpfung vor sich durch das Übergangsmoor aus *Carex lasiocarpa, Drepanocladus revolvens*, *D. exannulatus*, *Sph. subsecundum*, *Sph. contortum*, *Sph. platyphyllum*.

4. Beachtenswert ist die Artenmenge der Sphagnen — 22 von 26, die für das Gebiet Leningrad festgestellt sind, wurden auf dem Holzschlag von Temiaschkino gefunden.

ТОМ 15 ЖУРНАЛ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА № 3 1930
TOME 15 JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE № 3 1930

АЛЕКСАНДР СТЕПАНОВИЧ ТИМОФЕЕВ.

29 декабря 1929 г. скончался от менингита, едва достигнув 30 лет, тифлисский ботаник А. С. Тимофеев.

А. С. был сыном одного из наиболее уважаемых и видных культурных работников на Кавказе, профессора С. Н. Тимофеева. Несомненно, что сын перенял от отца любовь к исследовательской работе и исключительно серьезное отношение к своему делу, а также унаследовал от него талантливость и тот энтузиазм, который так ярко выявлялся натурою умершего.

Ботаникой А. С. стал интересоваться с первых лет своего студенчества. Начал он учиться в высшей школе в 1918 г., а уже в 1919 г., осенью, он явился в Физиологическую лабораторию тифлисского ботанического сада, к заведующему ее, проф. Н. А. Максимову, с просьбой разрешить заниматься в лаборатории. Разрешение ему было дано. Профессор Максимов вскоре уехал из Тифлиса и А. С. стал работать под руководством пишущего эти строки в тифлисской лаборатории и работал таким образом непрерывно до осени 1927 г., а с этого времени уже совершенно самостоятельно. Осенью 1929 г. он был назначен заведующим тифлисской лабораторией, незадолго до его болезни.

А. С. вырос и физически и научно на моих глазах, из начинающего учиться юноши до работника, могущего самостоятельно ставить и разрешать исследовательские задачи, а также руководить работою других.

Трудно было время студенчества А. С. Начал он учиться в Закавказском университете, вскоре закрытом, перешел в Государственный Тифлисский университет, но кончил Государственный политехнический институт по лесному отделению и окончил блестяще, защитив свою дипломную работу. К трудностям учебы прибавлялись еще и материальные трудности. Но А. С. всегда был бодр и никогда не пропускал дней работы в лаборатории, где он работал почти все время бесплатно. Только любовь к исследовательской работе заставляла его ежедневно во всякое время года, часто в состоянии сильного нездоровья. подниматься высоко в гору к лаборатории.

Еще до окончания института А. С. был избран ассистентом по кафедре анатомии и физиологии растений института. Ассистентские обязанности он исполнял с 1925 г. и до момента избрания его преподавателем института, происшедшего незадолго до смерти его.

Вот и вся канва жизни А. С., жизни его как ботаника.

Неожиданно ушел от жизни тот, которому так улыбалось и сулило многое в будущем. —Ушел человек, тщательнейшим образом подготовивший себя к исследовательской деятельности, полный планов, которые он начал уже осуществлять; ушел тот, от которого так много ждали те, кто его знал, кто чувствовал его талантливость; ушел тот, которого так любили близко его знавшие, который был гордостью и родителей и учителей его. Чувство непередаваемой грусти охватывает, когда остро, в одиночестве труда, ясно представишь себе, что А. С. больше нет. Но он живет для нас, близко его знавших, кроме живой памяти о нем еще в полных непередаваемого изящества и правды рисунках по анатомии растений и в напечатанных его работах. Твердо веришь, что работы А. С. будут еще оценены в будущем. Напечатано им работ совершенно самостоятельно две, и одна подготовлена к печати. Кроме того напечатано ряд работ, совместных с автором этих строк. В этих работах А. С. принимал самое деятельное участие. Но мы коснемся несколько содержания лишь его самостоятельных работ. Обе они напечатаны в „Журн. Русс. ботанического об-ва“, членом которого он состоял. Одна работа касается вопроса о превращении крахмала в древесине грецкого ореха *(Juglans regia)*, другая — образования ядра древесины, изученного преимущественно на кевовом дереве *(Pistacia mutica)*.

В первой работе А. С. исследует зависимость состояния запасных веществ в клетках древесины от наличия или отсутствия окаймленных пор в них. Ему удалось установить, что если в клетке, примыкающей непосредственно к сосуду, есть окаймленные поры, то превращение запасных веществ в ней происходит со значительно большей быстротой и разнообразием, нежели в клетке без окаймленных пор. Следовательно окаймленные поры служат не только для проведения одной лишь воды.

Во второй работе А. С. приступил к изучению сложнейшего процесса образования ядра в древесине. За этой работой должен было последовать ряд других работ по тому же вопросу, работ, им уже задуманных, к которым он тщательно готовился и подбирал литературу и материал, экскурсируя по Кавказу. Своим исследованием А. С. удалось доказать, что ядровая древесина не представляет собою совершенно инертного с отмершими клетками образования, в ней наблюдаются сезонные изменения содержимого клеток, что ядрообразование есть процесс строго организованный и планомерный. Его исследование показало, что изучение образования ядра древесины—задача увлекательная, сулящая многое объяснить в биологии дерева.

Ушел от жизни тот, кто начал только жить как самостоятельный научный работник. Будучи вообще слабого здоровья, он не берег себя. Едва оправившись от скарлатины, он уже поехал в горы для сбора материала, необходимого для его исследований. И может быть это-то рвение к науке и сгубило его, подорвав неокрепший еще от тяжелой болезни организм.

А. С. был еще очень молод, только что стал выходить на широкую дорогу исследовательской работы. Его еще мало кто знал. Но кто знал, тот высоко ценил его исключительную талантливость, его любовь к науке и высокую стойкость духа. Особенно горька утрата его для тех, кто знал его очень близко, кто верил в его будущее, любил его.

Пусть же добрая память о нем и о делах его не только переживет его на много лет, но будет источником новой творческой жизни.

В. Александров.

Исп. обяз. ответств. редактора *В. А. Траншель.*

ОТ РЕДАКЦИИ.

1. В виду ограниченного числа листов, предоставленных журналу, редакция вынуждена в общих интересах убедительно просить авторов о возможно сжатом изложении и сохраняет за собой право несущественных сокращений.

2. Оригинальные статьи не должны превосходить одного печатного листа, а резюме — одной страницы. Статьи помещаются, по возможности, в порядке их поступления. Все рукописи должны доставляться в окончательно обработанном для печати виде без всякой надежды на позднейшие изменения в корректуре.

3. Все статьи (кроме заметок, рефератов и т. п.) должны быть снабжены кратким резюме на французском, немецком или английском языке.

4. Корректуры иногородним авторам ни в каком случае не высылаются.

5. Рисунки должны быть представлены в авторских эскизах, готовых для воспроизведения, или фотографиях. Рисунки принимаются ограниченном числе, по соглашению с редакцией.

6. Вкладные таблицы в журнале не допускаются.

7. При изготовлении рукописей, согласно инструкции издательства, должно руководствоваться следующими указаниями:

а) Рукопись должна быть написана четко черными чернилами или перепечатана на машинке на одной стороне листа с оставлением полей.

б) Все фамилии авторов должны быть подчеркнуты прерывистой чертой и в тексте даны в русской транскрипции, причем при первом упоминании фамилии в скобках приводится ее подлинная транскрипция; эта последняя прерывистой чертой подчеркиваться не должна. В литературных сносках и указателях фамилии авторов должны даваться в оригинальной транскрипции и подчеркиваться прерывистой чертой.

в) Все встречающиеся в рукописи меры должны быть метрическими; обозначения их должны соответствовать принятым Метрической комиссией (*км*, *м*, *см*, *мм*; *кг*, *г*, *мг*; $м^2$, $м^3$, и т. д.) и подчеркиваться волнистой чертой,

г) Латинские названия растений подчеркиваются волнистой чертой, но автор при них не подчеркивается вовсе. Жирный шрифт (для заглавий) отмечается двойной или тройной чертой.

д) химические обозначения и формулы, выражающие химические реакции, не должны подчеркиваться.

е) Приложенные к рукописи рисунки должны иметь на оборотной стороне название журнала, обозначение статьи, к которой они относятся, и фамилию ее автора. В тексте статей должны быть ссылки на рисунки; места рисунков указываются на полях рукописи с обозначением номера и подписью под рисунком.

ж) При литературных указаниях первая цифра, которая дважды подчеркивается, означает том, вторая цифра, отделенная запятой, означает выпуск, третья (в скобках) означает год, а четвертая — страницу. Напр.: Журн. Русск. Бот. Общ. **10**, 3-4 (1925) 239.

8. Авторы получают 50 оттисков своих оригинальных статей (заметок, рефератов и пр.).

2 р.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО РСФСР
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД

ЖУРНАЛ
РУССКОГО
БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

издаваемый Главнаукой и Госиздатом

Программа журнала: 1) оригинальные статьи по всем отраслям ботаники на русском языке, с франц., немецк. или английск. резюме, 2) флористические заметки, 3) обзоры по отдельным научным вопросам, 4) рефераты новых русских и важнейших иностранных работ, 5) библиографический указатель по всем отраслям ботаники, 6) хроника научной жизни, 7) личные известия, 8) приложения (отчеты о деятельности Общества и т. п.).

Почетные члены, согласно § 7 Устава, получают издания Общества бесплатно.

Редакционный комитет: *Н. А. Буш*, *В. Л. Комаров*, *С. П. Костычев*, *Л. И. Курсанов* (Москва), *В. А. Траншель*.

Исп. обяз. ответственного редактора: *В. А. Траншель*.

Адрес редакции:

Ленинград, Академия наук, Ботанический музей.

Выходит 6 книг в год.

Подписная цена на год — 10 р., на 6 мес. — 5 р.

В 1930 г. членам Ботанического общества бесплатно журнал не высылается.

Avis de la rédaction: Le «Journal» est l'organe de la «Société Botanique de l'URSS», constituée en 1916. Les articles originaux sont accompagnés d'un résumé en langue étrangère.

Adresse: Léningrad, Académie des Sciences, Musée Botanique.

Подписка принимается: Москва, Центр, Ильинка, 3, телеф. 5-88-91. Ленинград, Пр. 25 Октября, 28, телеф. 5-48-05, провинциальными отдел. и уполномоченными Периодсектором Госиздата, снабженными соответствующими удостоверениями, а также всеми почт.-телегр. конторами.